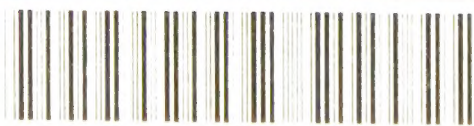


ORTHOPÄDISCHE
OPERATIONSLEHRE

VON

O. VULPIUS UND A. STOFFEL

FERDINAND ENKE IN STUTT GART



22102137987

Med

K30556

Siegfried Luion
1914

ORTHOPÄDISCHE OPERATIONSLEHRE.

Von

Prof. Dr. Oskar Vulpius und
a. o. Professor der orthopädischen Chirurgie
an der Universität Heidelberg

Dr. Adolf Stoffel
Spezialarzt für orthopädische Chirurgie
in Mannheim.

MIT 446 ZUM TEIL FARBIGEN ABBILDUNGEN.



X 151766

STUTT GART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1913.

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten.

Copyright 1913 by Ferdinand Enke, Publisher, Stuttgart.

14806556

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY	
Coll.	welMOMec
Call	
No.	WE

Vorwort und Einleitung.

Die moderne Orthopädie gliedert sich in zwei große Gruppen entsprechend der Natur der in Anwendung gebrachten Heilverfahren.

Der mechanischen Orthopädie steht das Heer der portativen und der Lagerungs-Apparate zu Gebote, sie benutzt die Massage und die Heilgymnastik in ihren mannigfaltigen Formen.

Die chirurgische Orthopädie verfügt über unblutige wie über blutige Operationsmethoden.

Nur mit diesen letzteren soll sich das vorliegende Buch befassen. Es ist dem Wunsch und Bedürfnis entsprungen, die für den Orthopäden in Betracht kommenden Operationen zu sammeln, auf Grund eigener und fremder Erfahrungen in knapper Form zu beschreiben und durch instructive Abbildungen zu veranschaulichen.

Aus der gegebenen Einteilung der orthopädischen Therapie erhellt zur Genüge, daß die operative Orthopädie nur einen Zweig der gesamten Orthopädie darstellt, einen Zweig, welcher gewiß in der jüngsten Zeit eine lebhaftere Entwicklung gezeigt hat, die aber darum doch nicht zu einseitigem Wachstum, zum Überwuchern führen darf. Wir betonen diese unsere Auffassung ganz besonders, wir treten der Ansicht entgegen, daß heutigentags die Operation den Angelpunkt orthopädischer Tätigkeit darstellt, daß Orthopädie und Extremitätenchirurgie identische Begriffe bereits seien oder demnächst werden müßten.

Mag auch die operative Orthopädie das interessanteste Kapitel unseres Spezialfaches sein, das umfangreichste und wichtigste ist es keineswegs.

Wir erblicken das Charakteristikum der orthopädischen Operationen darin, daß mit dem Schneiden die Behandlung meistens nicht zu beginnen hat, und daß sie mit demselben niemals beendigt ist.

Sehr viele unserer Operationen müssen durch unblutige Maßnahmen vorbereitet werden, an alle hat sich eine mühsame und oft langwierige mechanische Behandlung anzuschließen. Erst die sachgemäße Nachbehandlung vermag das Ergebnis der Operation zu einem möglichst vollkommenen und vor allen Dingen zu einem dauernden zu gestalten.

Wer zum Messer greift, um eine orthopädische Operation auszuführen,

der übernimmt damit die moralische Verpflichtung, die Nachbehandlung in exakter Weise durchzuführen. Wer dieser Forderung aus Mangel an spezieller Begabung, an Neigung, an Zeit nicht gerecht werden kann, wem die dazu nötigen Einrichtungen fehlen, der lasse korrekterweise die Hand vom Messer. Nach unserer Auffassung ist also derjenige noch lange kein Orthopäde, der orthopädische Operationen unternimmt. Auf der anderen Seite aber können wir nur denjenigen Arzt als vollwertigen Orthopäden anerkennen, welcher neben der mechanischen auch die operative Technik zum mindesten innerhalb seines Spezialgebietes beherrscht.

Zur Erreichung dieses Zieles will unser Buch ein Führer und Ratgeber sein. Es liegt in der Jugend und in der raschen Entwicklung der operativen Orthopädie begründet, daß die verschiedenen Operationsmethoden noch keine spezielle Sammlung und namentlich noch keine Sichtung erfahren haben. Eine Menge von neuen Methoden und von Modifikationen derselben sind im letzten Dezennium angegeben worden, nur eine beschränkte Anzahl kann dauernden Wert besitzen.

Wir waren genötigt, eine Auswahl zu treffen; als Richtschnur hierfür diente uns das Bestreben, nur das zu bringen, was für die Orthopädie von wesentlicher und bleibender Bedeutung sein dürfte.

Waren wir dadurch auch zu einer kritischen Prüfung genötigt, so suchten wir selbstverständlich doch Meinungen und Vorschlägen durchaus gerecht zu werden, die sich mit unseren eigenen Anschauungen und Erfahrungen nicht deckten.

Unsere Kritik erschöpfte sich in der Auswahl, während sie im Text nach Möglichkeit unterdrückt wurde. Allein trotz alles Strebens nach Objektivität wird der Leser doch vielerorts eine subjektive Färbung gewiß entdecken. Sie beruht auf langjährigen Erfahrungen in alltäglicher operativer Tätigkeit und an einem Krankenmaterial, das hinsichtlich einzelner Krankheitsbilder, namentlich der Lähmungen, als ein ungewöhnlich großes bezeichnet werden darf.

Wir hoffen also, daß die derart begründete Subjektivität dem Leser nicht unwillkommen, dem Wert des Buches nicht einträglich ist.

Es ist erstaunlich, wie stiefmütterlich die operative Technik in unseren orthopädischen Lehrbüchern und selbst in Spezialarbeiten bisher behandelt worden ist. Man findet in ihnen zumeist nur mehr oder weniger schematische Abbildungen, während den natürlichen Verhältnissen entsprechende Illustrationen fast völlig fehlen, und gerade ohne diese ist doch das volle Verständnis für eine Operation unmöglich.

Hier mußte Abhilfe geschaffen werden. Wer nicht die Gelegenheit gehabt hat, an einer der wenigen größeren Spezialkliniken aus eigener Anschauung an reichem operativem Material die Technik der praktisch wichtigen orthopädischen Operationen kennen zu lernen, dem soll die Möglichkeit

gegeben werden, durch das kombinierte Studium von Wort und Bild das Versäumte nachzuholen.

Wir denken aber auch, daß der fertige Spezialist aus unserem Buche einigen Nutzen ziehen könnte, insofern als es ihm Anregung gibt, Operationsmethoden genauer zu studieren und zu erproben, welche von ihm bisher nicht genügend gekannt und gewürdigt waren.

In den Text sind zahlreiche anatomische Bemerkungen und Betrachtungen eingestreut. Auch eine Reihe von Figuren bezieht sich nur auf anatomische Verhältnisse.

Wir hoffen damit den Wert des Buches gehoben und für den Leser Nützlichendes gebracht zu haben. Wenigstens waren gerade diese Untersuchungen und Zusammenstellungen für uns selbst eine Quelle von Belehrung und praktischer Förderung.

Durch reiche und exakte anatomische Vorstellungen wird das Verständnis des Operateurs für das Eindringen in das Operationsgebiet vertieft, die Technik erleichtert und verbessert, die Dauer der einzelnen Operation abgekürzt und ihre Sicherheit erhöht.

Auch für den Entwurf und den Ausbau neuer Operationsmethoden stellt die Anatomie die selbstverständliche und unerläßliche Vorbedingung dar.

Wäre stets in solchen Fällen eine gründliche anatomische Vorarbeit geleistet worden, so würde manche Operationsmethode anders und zweckmäßiger angelegt oder gar unterlassen worden sein.

Die einzelnen anatomischen Daten unseres Buches sind nicht lediglich anatomischen Lehrbüchern entnommen und zusammengestellt; sie sind vielmehr größtenteils die Ergebnisse eigener Spezialstudien.

Bei den anatomischen Untersuchungen wurden wir in wirksamer Weise von F r a u D r. m e d. E d d a S t o f f e l unterstützt; vor allem verdanken wir ihr die anatomischen Präparate, nach denen die Zeichnungen angefertigt wurden.

Dafür sowie auch für ihre Beihilfe im textlichen Teil sagen wir ihr unseren aufrichtigen Dank.

Die zahlreichen Abbildungen des Buches sind in der großen Mehrzahl Originalfiguren, die Herr Zeichner J u l i u s F a u t h - Heidelberg nach Operationen an Lebenden und an der Leiche, nach anatomischen Präparaten, Photographien usw. unter unseren Augen geschaffen hat.

Für seine Mühe und Sorgfalt schulden wir ihm Dank.

Zum kleinern Teil sind die Illustrationen entliehen; sie sind als solche durch den beigefügten Namen des Autors gekennzeichnet.

Die Operationspläne für die Sehnenüberpflanzungen am Unterschenkel nach den Methoden von L a n g e und C o d i v i l l a verdanken wir der Liebenswürdigkeit der beiden Autoren. Herr Professor L a n g e hatte auch

die Freundlichkeit, die nach seinen Notizen von uns hergestellten Zeichnungen zu korrigieren.

Dem Herrn Verleger endlich sprechen wir für sein Entgegenkommen und die Ausstattung des Buches unseren wärmsten Dank aus.

Äußere Gründe führten dazu, das Buch in zwei Teilen erscheinen zu lassen. Der erste behandelt die Operationen am Muskelsystem und einige Weichteiloperationen, die in einem Kapitel „Varia“ zusammengefaßt sind, der zweite, der im Laufe des Winters abgeschlossen werden wird, diejenigen am Nervensystem und am Knochensystem. Er wird dann auch das alphabetische Nachschlageverzeichnis bringen.

Wie der Schwierigkeiten, so sind wir uns auch der Mängel wohl bewußt, die dem vorliegenden Buch als einem ersten Versuch anhaften. Daß es trotzdem der Entwicklung der Orthopädie förderlich sein möge, ist unser lebhafter Wunsch bei seiner Abfassung gewesen, der uns während der spärlichen, der praktischen Berufstätigkeit abgerungenen Mußbestunden immer wieder zu Feder und Stift greifen ließ.

Heidelberg, im Sommer 1911.

Oskar Vulpius. Adolf Stoffel.

Inhaltsverzeichnis.

Operationen am Muskelsystem.

1. Kapitel.

	Seite
Operationen zur Verlängerung der Muskeln	3
I. Durchschneidungen im Bereiche des M. triceps surae	3
A. Achillotenotomie	6
1. Subkutane Achillotenotomie	6
Tenotomie in ventrodorsaler Richtung	8
Subkutane Achillotenotomie nach Bayer	18
2. Offene Achillotenotomie	23
B. Tenotomie der Endsehnen der Mm. gastrocnemius et soleus	29
II. Tenotomie der Unterschenkelbeuger	31
A. Tenotomie des M. biceps femoris	34
B. Tenotomie der medialen Unterschenkelbeuger	39
III. Durchschneidung der Adduktoren	39
IV. Durchschneidung der Spinamuskeln	44
V. Tenotomie des M. ileopsoas	46
VI. Seltener Tenotomien am Fuß	47
A. Durchtrennung der Mm. tibiales anticus et posticus	47
B. Durchtrennung der Mm. peronaei	48
C. Durchtrennung der Zehenbeuger	49
D. Durchtrennung der Plantaraponeurose	49
E. Durchtrennung der Mm. adductor hallucis et flexor hallucis brevis	50
VII. Phelpssche Operation	52
VIII. Durchschneidung der Mm. pronatores teres et quadratus	52
A. Tenotomie der Endsehne des M. pronator teres	53
B. Durchschneidung des M. pronator quadratus	54
IX. Verlängerung der Beugemuskeln am Vorderarm	55
X. Operationen bei Dupuytren'scher Kontraktur	56
Anatomisches	56
Operationsmethoden	57
XI. Verlängerung der Beugesehnen der Finger in der Vola manus	60
XII. Durchschneidung des M. adductor pollicis	61
XIII. Durchschneidungen des M. sternocleidomastoideus, Schiefhalsoperationen	61
1. Myotomie des Kopfnickers	64
a) Offene Durchschneidung der Ursprünge	65
b) Offene Durchschneidung des Muskels an seiner Insertion	70

	Seite
2. Partielle Resektion des Muskels	70
3. Plastische Verfahren	73
XIV. Myotomie der Nackenmuskeln	74
2. Kapitel	
I. Operationen zur Verkürzung der Muskeln	75
Methoden zur Verkürzung	77
II. Teno- und Fasciodese	80
1. Tenodese nach Codivilla	80
2. Tenodese nach Reiner	81
3. Fasciodese nach Vulpius	82
III. Sehnennaht	84
IV. Behandlung von Sehnendefekten	87
3. Kapitel	
Muskel- und Sehnen transplantation	89
Anatomische Vorbemerkungen	89
A. Allgemeiner Teil	97
I. Instrumente	98
II. Hautschnitte, Topographie des Operationsfeldes	98
1. Hautschnitte am Unterschenkel	101
2. Hautschnitte am Oberschenkel	110
3. Hautschnitte an der oberen Extremität	111
III. Methoden der Sehnenüberpflanzung	113
1. Methode nach Vulpius	113
2. Periostale Methode nach Lange, Codivilla und Biezsalski	131
B. Spezieller Teil	138
I. Spitzfuß	138
II. Klumpfuß	156
III. Plattfuß	176
IV. Hackenfuß	193
Überpflanzungen am Oberschenkel und an der Hüfte	196
Technik der Operation	199
Überpflanzungen an der Schulter	205
1. Transplantationen auf den gelähmten M. deltoideus	205
2. Transplantation des M. pectoralis major auf den gelähmten M. serratus anticus	208
3. Bei Lähmung des M. trapezius	208
Überpflanzungen an der oberen Extremität	208
A. Transplantationen am Oberarm	208
B. Transplantationen am Vorderarm	213
4. Kapitel	
Varia	226
1. Operationen an der Haut	226
2. Sehnen transplantation bei angeborenem Klumpfuß	226
3. Operationen bei Sehnenluxation	227

	Seite
4. Operationen bei schnellender Hüfte	227
5. Verwandlung der Mm. peronaei in Dorsalflexoren	228
6. Weichteiloperation bei angeborener Klumphand	230
7. Künstliche Gelenkbänder	230
8. Weichteiloperationen bei schwerem Plattfuß	231
9. Weichteiloperationen bei habitueller Schulterluxation	232
10. Weichteiloperationen bei habitueller Patellarluxation	233
11. Weichteiloperationen zur Beseitigung des schnellenden Fingers	233
12. Operative Behandlung der kutanen Syndaktylie	234
13. Überzählige Finger und Zehen	238

Operationen am Nervensystem.

I. Eingriffe an den peripheren Nerven	241
Allgemeiner Teil	241
1. Anatomische Vorbemerkungen	241
a) N. medianus	244
b) N. ulnaris	252
c) N. radialis	253
d) N. axillaris	257
e) N. musculocutaneus	259
f) N. femoralis	259
g) N. obturatorius	261
h) N. tibialis	263
i) N. peronaeus communis	267
2. Hautschnitte, Topographie des Operationsfeldes	271
a) Hautschnitte in der Achselhöhle und am proximalen Ende des Oberarms	271
b) Hautschnitte in der Mitte des Oberarmes	273
c) Hautschnitte am Ellenbogengelenk	275
d) Hautschnitte am Unterarm	276
e) Hautschnitte am Oberschenkel	276
f) Hautschnitte an der Rückseite der unteren Extremität	277
3. Instrumente zu Operationen am Nerven	278
4. Allgemeine Technik der Nervenoperationen	281
Spezieller Teil	283
Nervennaht	283
Deckung von Substanzverlusten	285
Neurolyse	285
Blutige Reposition des luxierten Nerven	286
Nervendehnung	286
Nerventransplantation	286
A. Allgemeiner Teil	286
B. Spezieller Teil	296
1. Schulter und obere Extremität	296
2. Überpflanzungen an der Hüfte und der unteren Extremität	301
Stoffelsche Operation	307

	Seite
II. Eingriffe am Zentralnervensystem	317
Förstersche Operation	317
Operation am Lendenmark	321
Operation am Halsmark	324
Modifikationen der Försterschen Operation	325

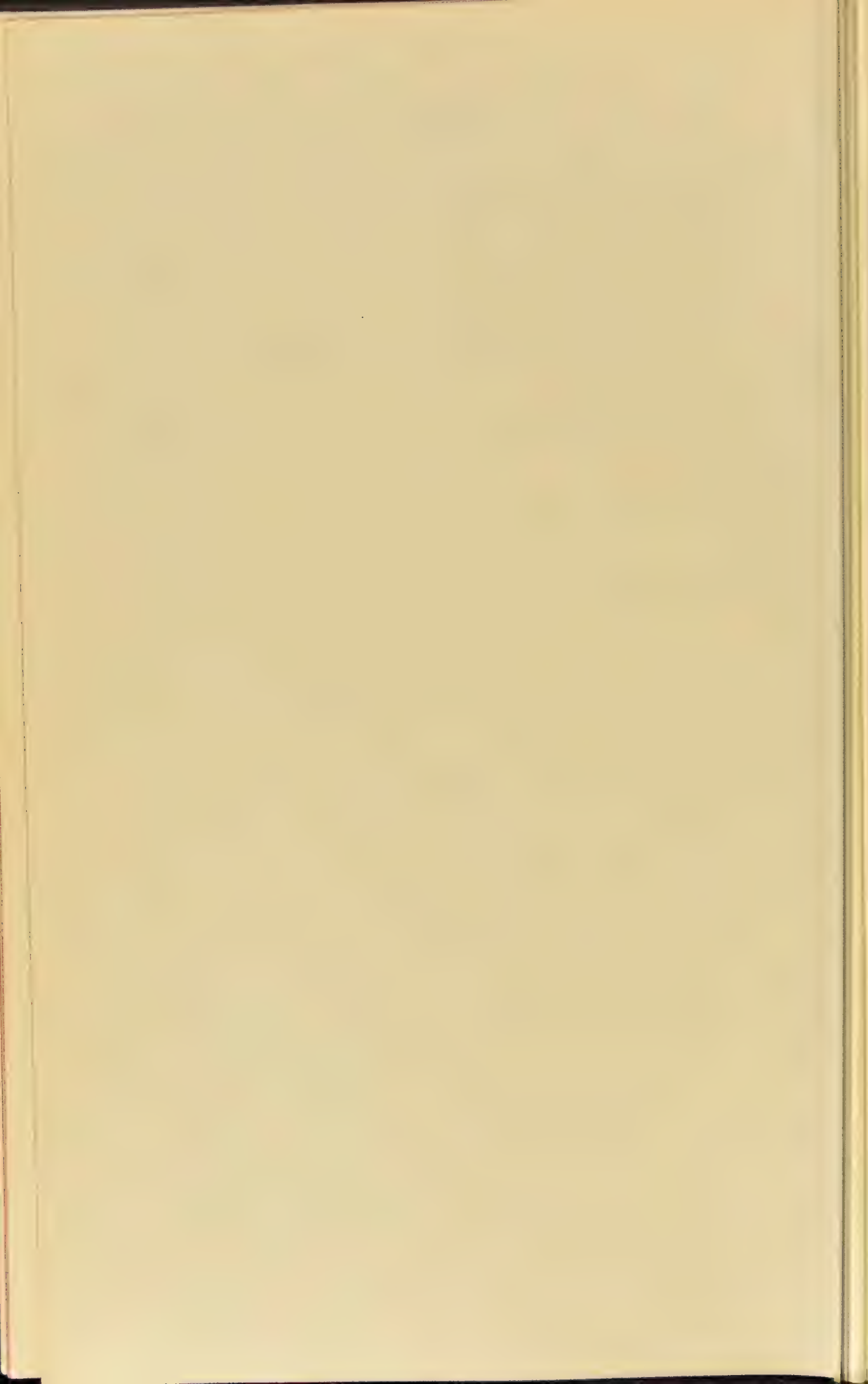
Operationen am Knochensystem.

Allgemeiner Teil	329
Spezieller Teil	344
Osteotomien an der oberen Extremität	344
Untere Extremität	350
Osteotomien bei Hüftgelenksankylosen	350
Osteotomien bei Coxa vara	354
Osteotomia femoris nach Schede bei Luxatio coxae congenita	358
Osteotomien am distalen Femurende zur Beseitigung des Genu valgum	359
Osteotomien bei Kniegelenkskontrakturen und winkligen Ankylosen	365
Osteotomien an den Unterschenkelknochen	365
Osteotomien an der Diaphyse der Unterschenkelknochen	368
Longitudinale Osteotomie der Tibia nach Ollier	370
Supramalleoläre Osteotomie nach Trendelenburg	372
Osteotomien an den Fußwurzelknochen	373
Orthopädische Resektionen	375
Obere Extremität	377
Kontinuitätsresektion an dem Radius und der Ulna	378
Untere Extremität	381
Orthopädische Resektionen des Knies	383
Keilresektionen an den Unterschenkelknochen	387
Resektionen an den Fußwurzelknochen	391
Totalexstirpation einzelner Knochen	398

Orthopädische Operationen an den Gelenken.

Operationen am Hüftgelenk	405
1. Punktion des Hüftgelenkes	406
2. Orthopädische Resektionen des Hüftgelenkes	408
3. Die blutige Reposition angeborener Hüftverrenkungen	414
Hoffa-Lorenzische Operationsmethode	414
1. Pseudarthrosenoperation nach Hoffa	425
2. Nagelung der oberen Pfannenbegrenzung bei Hüftgelenksluxation nach Witzel	425
3. Königs Operation bei angeborener Hüftgelenksverrenkung	425
Die Arthrodesse des Hüftgelenkes	426
Operationen am Kniegelenk	429
Punktion des Kniegelenkes	431
Exstirpation des Corpus adiposum aus dem Kniegelenk	433

	Seite
Operationen an den Menisken	433
Mobilisierung des versteiften Kniegelenkes	435
Mobilisierung des Kniegelenkes nach Baer	439
Die Arthrodese des Kniegelenkes	441
Sprunggelenk	448
Punktion des oberen Sprunggelenkes	450
Mobilisierung des Talokruralgelenkes	450
Die Arthrodese der Articulatio talo-cruralis	451
Die Arthrodese des Talokalkanealgelenkes und des Talonavikulargelenkes	455
Die Fußarthrodese nach Biesalski	456
Schultergelenk	457
Punktion des Schultergelenkes	458
Mobilisierung des Schultergelenkes	459
Die Arthrodese des Schultergelenkes	460
Ellbogengelenk	465
Punktion des Ellbogengelenkes	465
Mobilisierung des Ellbogengelenkes	466
Die Arthrodese des Ellbogengelenkes	468
Handgelenk	468
Punktion des Handgelenkes	468
Mobilisierung des Handgelenkes	469
Die Arthrodese des Handgelenkes	470
Plastische Knochenoperationen	471
I. Osteoplastische Verfahren	471
II. Osteoplastische Resektion des Fußes nach Wladimiroff und Mikulicz	474
III. Exkochleation der Fußwurzelknochen, vor allem des Talus	476
Chondrektomie	477
Operationen bei Spondylitis	477
I. Fixation der Processus spinosi aut transversi zwecks Feststellung der Wirbelsäule	477
1. Ligatur der Processus spinosi	478
2. Nähte der Processus spinosi	478
3. Ligatur der Querfortsätze (Hadra)	478
4. Die Ligatur der Wirbelbögen nach Chipault	478
II. Plastische Operationen	478
1. Methode von Hibbs	478
2. Methode von Albee	479
3. Langes Operation	479
Die Laminektomie	481
Punktion der kalten Abszesse	492
Sachregister	497



OPERATIONEN AM MUSKELSYSTEM.



1. Kapitel.

Operationen zur Verlängerung der Muskeln.

Ist es bei einem orthopädischen Leiden unmöglich oder unzweckmäßig, die Verlängerung eines kontrakten Muskels auf unblutigem Wege zu erzielen, so führen wir die blutige Durchschneidung desselben aus. Je nach dem Teil des Muskels, an dem wir die Durchschneidung üben, dem Muskelbauch einerseits, der Ursprungs- oder Endsehne andererseits, sprechen wir von einer **Myotomie** oder von einer **Tenotomie**.

Maßgebend für die Lokalisation und die Art des Schnittes sind vor allem günstige anatomische Verhältnisse, geringe Infektionsgefahr, Aussicht auf ein gutes funktionelles Resultat und beste Möglichkeit der Rezidivverhütung.

I n d i k a t i o n e n für eine Durchschneidung geben Schrumpfungskontrakturen ab, die auf kongenitalen, traumatischen, entzündlichen oder nervöser Basis entstanden sind, die sich an veraltete kongenitale, entzündliche und traumatische Luxationen angeschlossen haben oder die sich bei schlecht geheilten Frakturen und rachitischen Verbiegungen der Knochen vorfinden.

I. Durchschneidungen im Bereiche des M. triceps surae.

Wir beginnen mit diesem Muskel, da seine Endsehne in der Praxis am häufigsten durchtrennt wird und weil sie gerade für die Schilderung der einzelnen Operationsmethoden in hervorragender Weise geeignet ist. Die in Folgendem beschriebenen Methoden haben nicht allein für die Achillessehne Geltung, sondern lassen sich auch mit Auswahl auf andere Sehnen übertragen.

A n a t o m i s c h e V o r b e m e r k u n g e n. Der M. triceps surae entsteht durch die Vereinigung der Endsehnen des M. gastrocnemius und des M. soleus zum Tendo Achillis (Fig. 1). Die beiden Köpfe des ersteren entspringen von der hinteren oberen Fläche der Condylus femoris (Fig. 2) und gehen in der halben Länge des Unterschenkels in eine breite Endsehne über, die distal schmaler und dicker wird und in dem Tendo calcaneus endigt. Der M. soleus dagegen nimmt seinen Ursprung von der Rückseite der Fibula und Tibia und geht in einen breiten oberflächlichen Sehnen-

streifen über (Fig. 1), der ebenfalls den Tendo calcaneus bilden hilft. Der anatomische Tendo calcaneus ist relativ kurz; seine Länge verhält sich zu der des ganzen Wadenmuskels (von dem Ursprung des *M. gastrocnemius*

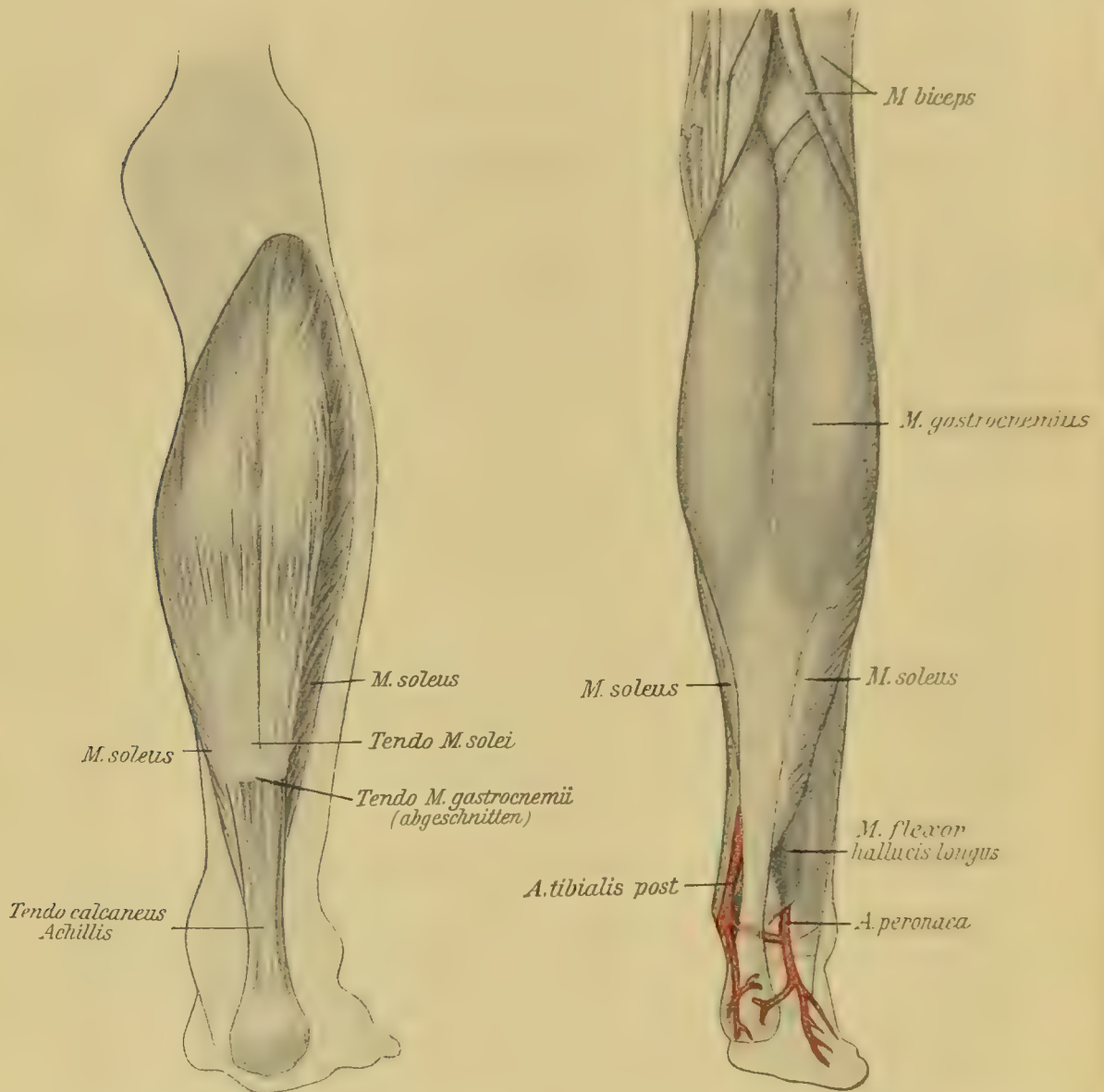


Fig. 1. Endsehnen der *Mm. gastrocnemius et soleus*. Die Endsehne des ersteren ist abgeschnitten. (Nach Spalteholz.)

Fig. 2. Verteilung von Muskel und Sehne im *M. triceps surae*. *A. tibialis postica* und *A. peronaea* in ihrem Verhalten zur Achillessehne.

Beide Arterien sind durch einen *Ramus communicans* verbunden, der an der Ventralseite der Achillessehne vorbeizieht.

bis zum *Tuber calcanei* gemessen) ungefähr wie 1:5. Im chirurgischen Sprachgebrauch tragen aber auch die distalen Teile der *Gastrocnemius*- und *Soleus*-Endsehne den Namen „Achillessehne“.

In seltenen Fällen besitzen der *M. soleus* und beide *Mm. gastrocnemii*

je eine isolierte Sehne, die am Tuber endigt. Bisweilen verschmelzen die *Mm. gastrocnemii* und der *M. soleus* erst kurz vor dem Kalkaneus zu einer gemeinsamen Sehne, manchmal aber auch schon sehr hoch oben.

Während die Muskelbäuche des *M. gastrocnemius* schon in der Mitte des Unterschenkels ihr Ende finden, weist der *M. soleus* noch im proximalen Teil des distalen Drittels des Unterschenkels die Endsehne flankierende

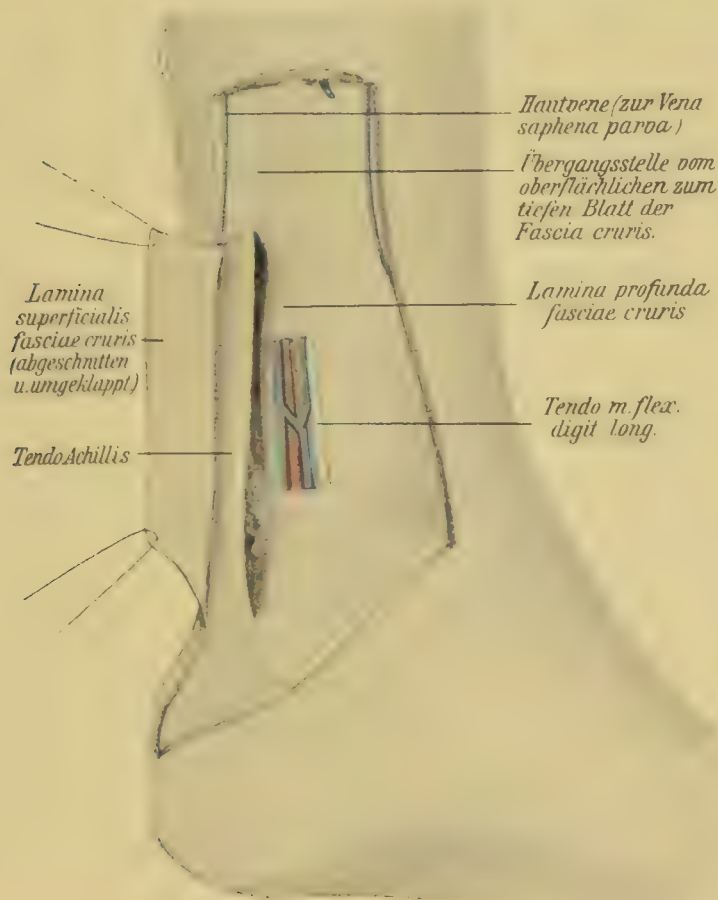


Fig. 3. Achillessehne mit ihrer Faszienhülle. Linkes Bein, mediale Seite. Das oberflächliche Blatt der Fascia cruris, das die Rückseite der Achillessehne bedeckt, ist an der Übergangsstelle zum tiefen Blatt abgeschnitten und umgeklappt. An dem tiefen Blatt, das die Rückseite der *Mm. tibialis posticus, flexores digitorum et hallucis longi* überkleidet, ist ein Fenster herausgeschnitten. *A. et Vv. tibiales posticae* sind darin sichtbar. Zwischen Achillessehne und dem tiefen Faszienblatt ein mit Fett gefüllter Raum.
(Nach eigenem Präparat gezeichnet.)

Muskelzüge auf, die zu beiden Seiten der Gastrocnemiussehne hervorragen (Fig. 1 u. 2). Wenn wir also bei offenen Durchschneidungen der „Achillessehne“ auf Muskelemente stoßen, so gehören sie nur dem *M. soleus* an. Klinisch kann das weite Herabreichen von Muskelfasern insofern eine Bedeutung erlangen, als bei einer subkutanen Tenotomie, namentlich wenn sie etwas höher als allgemein üblich ausgeführt wird, eine stärkere Blutung aus durchschnittenen Muskelästen (*A. tibialis postica*) eintreten kann.

Die Achillessehne selbst und die sie einschließende Fascia cruris besitzen nur ganz unbedeutende Gefäße; doch gibt es in der Nachbarschaft der Sehne drei Gefäßbezirke, die praktisches Interesse beanspruchen:

1. die Ursprünge der V. saphena parva; sie finden sich an der dorsalen Fläche des Tendo (Fig. 3 und 6);

2. der Ramus communicans; es kommt bisweilen vor, daß dieser Ast, der die A. tibialis postica und A. peronea verbindet, und der an der Ventralseite der Sehne vorüberzieht, etwas höher entspringt und so bei einer subkutanen Tenotomie getroffen werden kann (Fig. 2);

3. die A. tibialis postica, deren Nähe beachtenswert ist. Sie verläuft in Knöchelhöhe zwischen den Sehnen der Mm. flexores digitorum et hallucis longi auf dem tiefen Blatt der Fascia cruris und weiter oben auf der hinteren Fläche des M. tibialis posticus (Fig. 2, 3 u. 6).

Ramus communicans und A. tibialis postica sind von der Sehne durch das tiefe Blatt der Fascia cruris getrennt (Fig. 6).

Der M. triceps surae läuft mit seiner Endsehne in einer Faszienscheide, die dadurch entsteht, daß die Fascia cruris zwei Blätter bildet, ein oberflächliches und ein tiefes, und mit dem oberflächlichen Blatt die Rückseite des M. triceps surae, mit dem tiefen Blatt die Rückseite der Mm. flexores digitorum longi, tibialis posticus et peronei bedeckt (Fig. 3 u. 6). Eine Sehnen-scheide besitzt die Achillessehne nicht. Die Sehne ist von den eben erwähnten tiefer gelegenen Muskeln durch einen Raum getrennt, der von lockerem Bindegewebe und Fett ausgefüllt wird (Fig. 2, 3 u. 6). Dieser Raum kommt uns bei der Tenotomie sehr zustatten; er erlaubt es, die Durchschneidung ohne jede Gefahr subkutan auszuführen (Fig. 3 u. 6).

Durchschneidungen des M. triceps surae werden in typischer Weise an zwei Stellen vorgenommen: A. an der Achillessehne, B. im Gebiete der Endsehnen des M. gastrocnemius und M. soleus. Weitaus am häufigsten wird ihrer günstigen anatomischen Verhältnisse halber die Achillessehne als Durchschneidungsort ausersehen.

A. Achillototomie.

Wir können die Durchschneidung ausführen 1. subkutan, 2. offen.

I. Subkutane Achillototomie.

Unter subkutaner Tenotomie verstehen wir die Durchschneidung einer Sehne bei geschlossener Haut von einer kleinen Einstichöffnung aus. Wir benutzen dazu ein sehr schmales Messerchen, Tenotom genannt, das entweder spitz und leicht sichelförmig gebogen (Dieffenbachsches Modell, Fig. 4) oder vorn stumpf ist und eine gerade oder leicht konvexe Schneide hat (Gérinsches Tenotom, Fig. 4).

Das sichelförmige Modell, das wir fast ausschließlich benutzen, muß eine tadellose Schneide und Spitze besitzen.

Die vom Instrumentenmacher gewöhnlich gelieferten Tenotome kranken an dem Übelstand, daß die Klinge zu lang, zu breit und zu dick ist. Man kann das Messer bedeutend besser dirigieren und mit ihm sicherer in der Tiefe tasten, wenn die Klinge kurz ist; zur Tenotomie kindlicher Sehnen wähle man keine Klinge, deren Länge über 2,5 cm hinausgeht. Um die

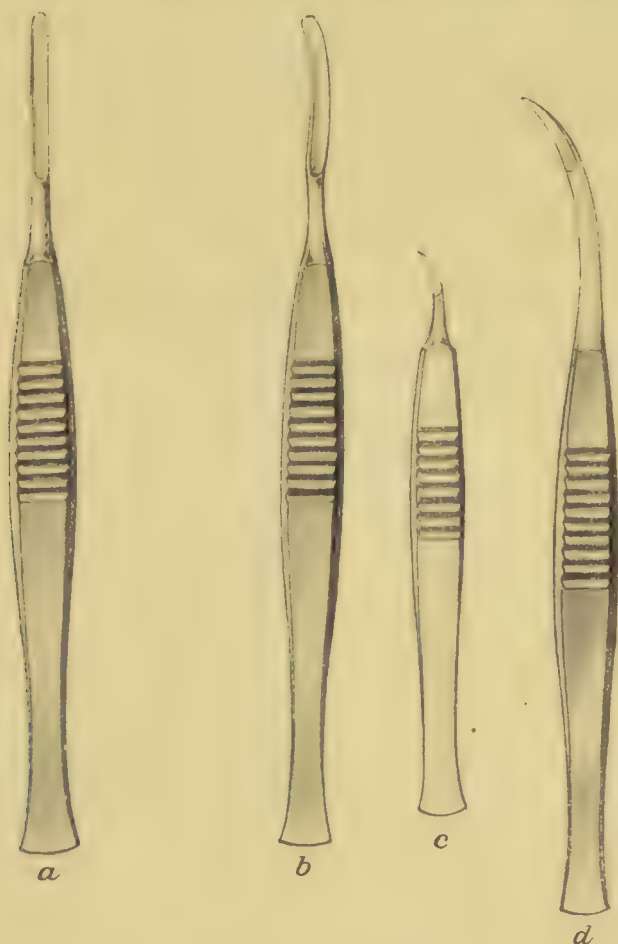


Fig. 4. Tenotome.
a, b Guérinsche Modelle; c, d Dieffenbachsche Modelle.

Größe der Einstichöffnung möglichst zu reduzieren, sei die Klinge schmal und dünn. Muß man mit dem Instrument beträchtlich in die Tiefe gehen, wobei man natürlich längerer Klängen bedarf, so ist es sehr zweckmäßig, wenn nur die periphere Strecke des Instruments die Schneide trägt. An die kurze Schneide schließt sich der lange, schlanke Hals an, der in den Griff übergeht (Fig. 4 d). Der Vorteil dieser Konstruktion ist dadurch gegeben, daß die Haut an der Einstichöffnung durch die hebelnden und sägenden Bewegungen des Instruments, dessen Spitze in der Tiefe arbeitet, nicht verletzt, die Einstichöffnung also nicht unnötig vergrößert wird.

Dieses Moment kommt vor allem bei der Tenotomie der Adduktoren des Oberschenkels in Betracht.

Das Operationsfeld wird inklusive Fuß und peripherer Hälfte des Unterschenkels gründlich — sehr gut eignet sich dazu die Tinct. Jodi — desinfiziert; der Operateur desinfiziert sich mit gleicher Sorgfalt wie vor jeder anderen blutigen Operation.

Der Patient befindet sich zweckmäßig in Narkose. Nur bei Säuglingen und in den Fällen, in denen es sich lediglich um die einfache Durchschneidung der Sehne ohne Redressement handelt, wenden wir keine allgemeine Narkose an, sondern begnügen uns mit der Lokalanästhesie.

Wir können die Sehne in zwei Richtungen durchtrennen, in ventrodorsaler und dorsoventraler. Die dorsoventrale Methode wurde von französischen Autoren, namentlich von Guérin, empfohlen, fand aber in Deutschland wegen ihrer Gefährlichkeit wenig Anklang. Dagegen wird die

Tenotomie in ventrodorsaler Richtung

zumeist, in unserer Klinik ausschließlich geübt.

Der Patient befindet sich in Bauch- oder Rückenlage. Erstere Stellung bietet dem Operateur den Vorteil, daß er die Sehne mit ihrer Nachbarschaft übersichtlich vor Augen und in bequemer Lage in den Händen hat. Der Eingriff gestaltet sich in Bauchlage folgendermaßen:

Der Operateur erfaßt mit der linken Hand den linken Fuß, wie es Fig. 5 zeigt, und drängt ihn in Dorsalflexion, so daß die Sehne strangartig vorspringt; ein Assistent fixiert das Knie. An der medialen Kante der Sehne, etwa 2—3 cm oberhalb ihres Insertionspunktes am Kalkaneus, setzt nun der Operateur ein Dieffenbachsches Tenotom mit nach der Ferse gerichteter Schneide auf. Er umfaßt dabei das Instrument mit den vier Fingern, während der Daumen sich auf die Ferse aufstützt (Fig. 5). Nachdem die leicht seitlich verschobene Haut und die Fascia cruris durchstoichen sind, führt er das Tenotom hart an der Ventralseite der Sehne vorbei bis zum lateralen Rande der Sehne. Die Spitze des Tenotoms wölbt die Haut leicht vor (Fig. 5). So kann man das Tenotom, auch ohne daß man sich mit den niemals ganz keimfreien Nägeln Markierungspunkte schafft, absolut sicher, ohne Nebenverletzungen zu setzen, an den richtigen Platz führen. Nun dreht der Operateur das Tenotom um 90°, so daß die Schneide die Ventralseite der Sehne in Angriff nehmen kann, und setzt den Daumen gegenüber der Messerschneide auf die Sehne auf (Fig. 6). Gegen dieses Widerlager drückt er mit kurzen sägenden Zügen das Tenotom — unter deutlich hörbarem Knirschen — durch die Sehne hindurch (Fig. 7), den Fuß dabei mit der linken Hand in Dorsalflexion drängend. Neben der Rolle eines Widerlagers fällt dem Daumen auch die Aufgabe zu, die Lage der Tenotomspitze auf das Genaueste zu kontrollieren. Sind die letzten (subfaszialen) Faserzüge

durchtrennt, dann weichen die Sehnenstümpfe mit einem hör- und sichtbaren Ruck auseinander. In diesem Moment muß das Tenotom sicher in der Hand des Operateurs ruhen, damit es nicht ausfährt und unerwünschte Hautverletzungen setzt, die der Operation den subkutanen Charakter nehmen.

Von einer Seite wurde der Vorschlag gemacht, die Haut zur größeren Sicherheit mit dem linken Zeigefinger und Daumen während der Durch-

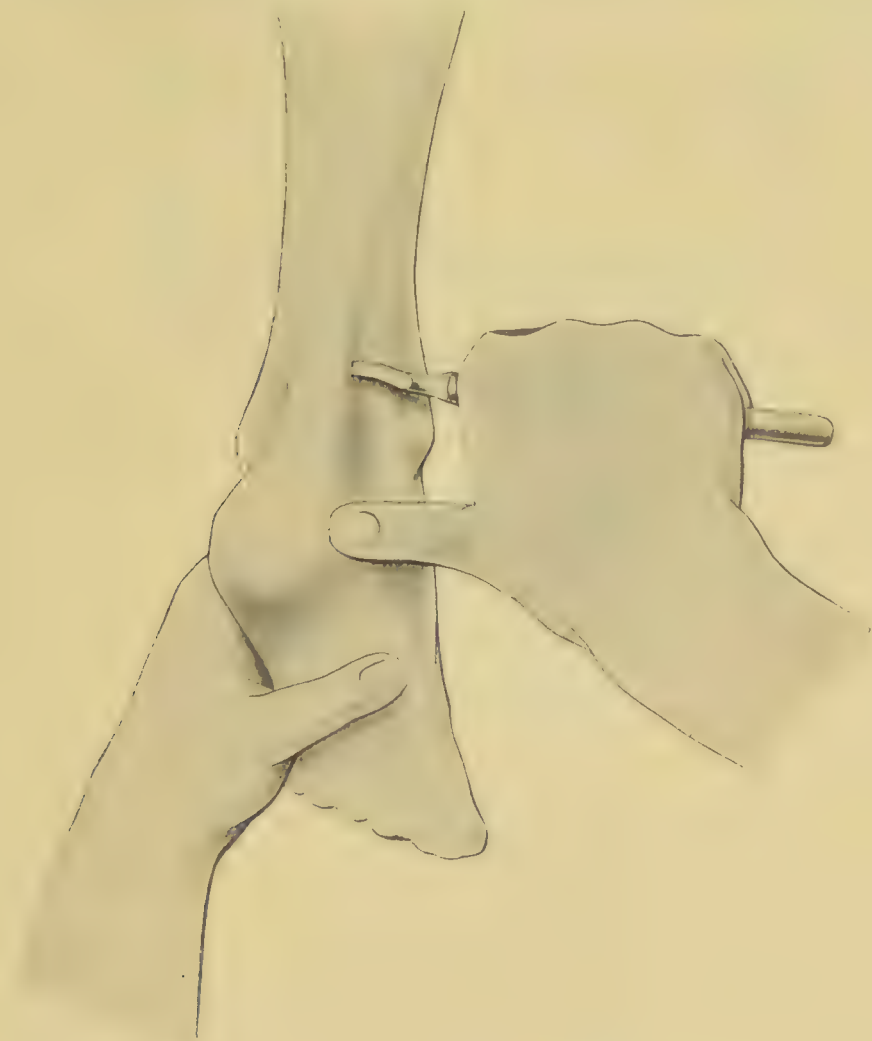


Fig. 5. Achillotenotomie in Bauchlage. Linkes Bein.
Akt I: Einführen des Tenotoms unter die Sehne.

schneidung aufzuheben; doch ist dieser Handgriff bei einiger Übung überflüssig.

Hat das Tenotom seine Arbeit verrichtet, so wird es wieder um 90° zurückgedreht und flach aus der Einstichöffnung herausgezogen. Auf die Wunde kommen sofort einige Lagen sterilen Tupfermulls. Nun versucht man Überkorrektion zu erzielen, d. h. man führt den Fuß in Dorsalflexion. Sollten sich dabei noch einige Faserzüge, die dem Tenotom entgangen sind,

anspannen, so werden sie mit einem kräftigen Ruck gesprengt. Ein knal-
lendes Geräusch beweist ihre Ruptur. Sind größere Anteile der Sehne
stehen geblieben, so kommt man gelegentlich selbst mit brüskem Redressieren

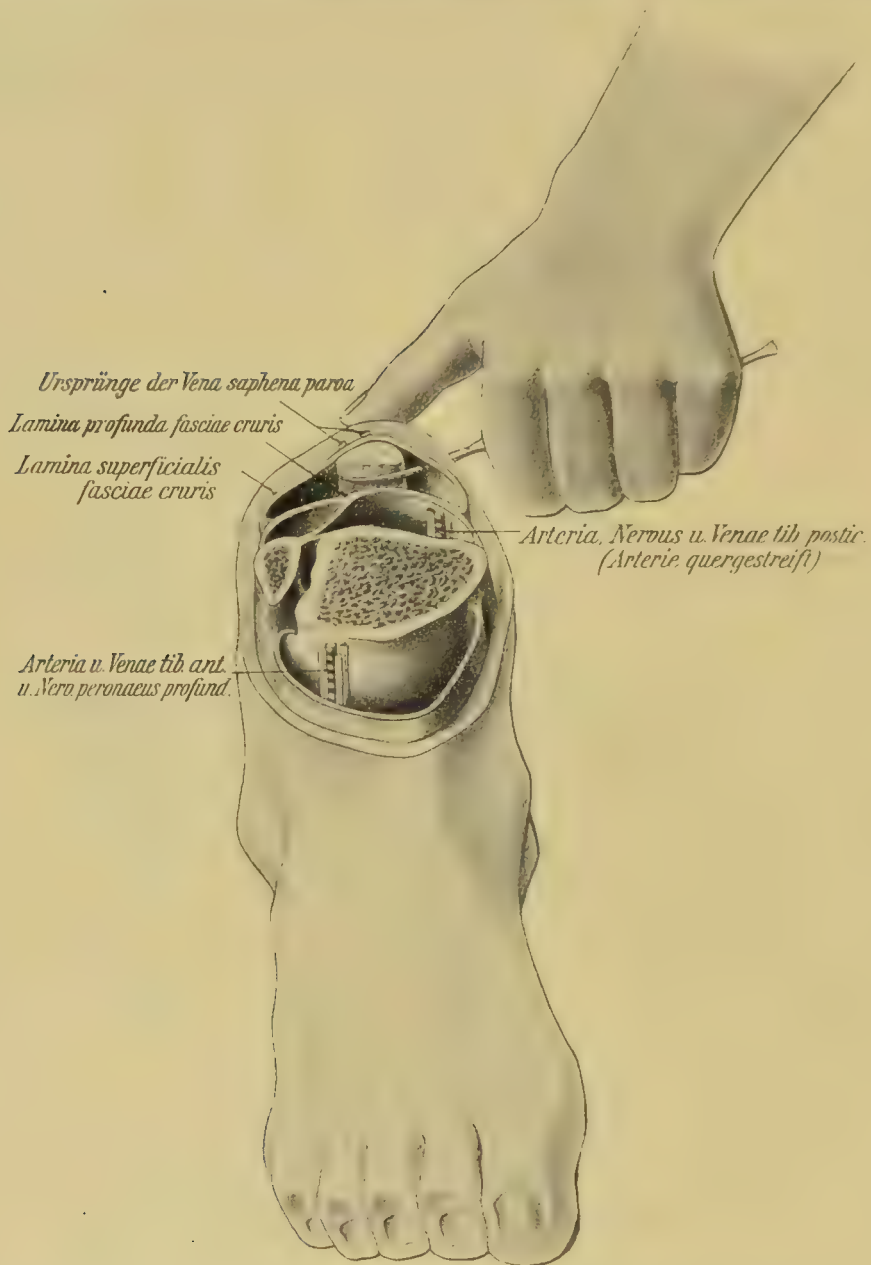


Fig. 6. Situs einer subkutanen Achilletenotomie.

Man übersieht die von der Fascia cruris gebildeten vier Muskellogen des Unterschenkels; die hintere oberflächliche, die von der Achillessehne eingenommen wird; die hintere tiefe, die die tiefen Beuger und die A. tibialis postica birgt; die laterale für die Mm. peronei und die vordere für die Strecker und die A. tibialis antica. — Das Tenotom hat Haut und oberflächliches Blatt der Fascia cruris durchbohrt und liegt der Ventralseite der Achillessehne an. Zwischen Sehne und tiefem Blatt der Faszie befindet sich ein mit lockerem Bindegewebe und Fett gefüllter Raum. Hinter der Sehne die Ursprünge der V. saphena parva. (Nach eigenem Modell gezeichnet.)

nicht aus. Dann bleibt nichts anderes übrig, als nochmals mit dem Instrument (Anfängern sei dazu ein geknöpftes Messer empfohlen) einzugehen und die

widerspenstigen Züge aufzusuchen. Die Gefahr einer Infektion der Wunde wächst natürlich durch diesen zweiten Eingriff. Auf jeden Fall vermeide man, bei dem erneuten Eingehen mit dem Tenotom die Wundränder der Epidermis zu berühren.

Den vollen Effekt einer Tenotomie sieht man an dem Fehlen jeglichen Widerstandes gegen Korrekptionsversuche und an der Hautdelle, die an der Durchschneidungsstelle dadurch entsteht, daß der Luftdruck die Haut in die Lücke zwischen die beiden Stümpfe hineinpreßt.

Soll die Achillessehne des rechten Fußes tenotomiert werden, so führt der Operateur das Tenotom mit der linken Hand, während die Rechte



Fig. 7. Achillotenotomie in Bauchlage. Linkes Bein.
Akt II: Durchtrennen der Sehne.

den Fuß in die richtige Stellung bringt. Doppelhändigkeit ist erwünscht, man hat dabei die Annehmlichkeit, daß man, ohne Platz und Stellung ändern zu müssen, beide Füße hintereinander in analoger Weise tenotomieren kann und durch das Einstechen medial von der Sehne sich vor Nebenverletzungen schützt.

Den Vorteilen, die das Tenotomieren in Bauchlage des Patienten bietet, stehen aber bedeutende Nachteile gegenüber. Schon die Narkose in dieser Stellung bringt gewisse Gefahren und Unannehmlichkeiten mit sich. Selten ist die Tenotomie die einzige Manipulation, der man ein krankes Bein unterwirft, sie ist vielmehr oft mit anderen Operationen (Knochen-

operationen, Sehnenplastiken usw.) kombiniert. Ein Überführen des Patienten von der Rücken- in die Bauchlage während einer Operation, wenn sich — manchmal unerwartet — die Notwendigkeit einer Achillototomie ergibt, stellt aber immerhin ein die Asepsis gefährdendes Manöver dar; auch läßt sich das Redressieren post tenotomiam, z. B. beim Klumpfuß, besser in Rückenlage ausführen. Aus diesen Gründen führen wir in unserer Klinik die Achillototomie fast immer in Rückenlage aus und verfahren dabei folgendermaßen:



Fig. 8. Achillototomie in Rückenlage.
Einführen des Tenotoms unter die Sehne. Rechtes Bein.

Der Operateur erfaßt mit der linken Hand den rechten Fuß, hebt ihn so stark in die Höhe, daß er die Sehne und ihre Umgebung gut zu Gesicht bekommt, und drängt ihn in Dorsalflexion (Fig. 8). Ein Assistent fixiert den Unterschenkel kurz unterhalb des Knies. Ungefähr 2—3 cm oberhalb des Ansatzpunktes der Sehne am Kalkaneus, und zwar an ihrer medialen Kante, setzt der Operateur das Tenotom, das er mit den vier Fingern umfaßt, während der Daumen auf der Dorsalseite der Sehne an der zur Tenotomie ausgewählten Stelle eine Stütze findet, mit nach der Kniekehle ge-

richteter Schneide auf, durchsticht Haut und Faszie und führt die Klinge ventral von der Sehne bis zu deren lateraler Kante (Fig. 8). Nun dreht er die Klinge um 90° und durchschneidet wie oben geschildert.

Bei der Tenotomie am linken Fuß tauschen die Hände des Operateurs ihre Rollen.

Wollen wir die Achillessehne in dorsoventraler Richtung durchtrennen, so gehen wir in folgender Weise vor:



Fig. 9. Achillotenotomie in dorsoventraler Richtung.
Das Guérinsche Tenotom ist zwischen Haut und Sehne eingeführt. Linkes Bein.

Ein Assistent fixiert in Rückenlage des Patienten den linken stark außenrotierten Unterschenkel und Fuß und entspannt, indem er den Fuß in Equinusstellung bringt, die Achillessehne. Mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand hebt nun der Operateur an der medialen Kante der Sehne eine kleine Hautfalte auf und macht mit einem spitzen Skalpell einen kleinen Einstich, der gerade genügt, um das Guérinsche Tenotom einführen zu

können (Fig. 9). Zwischen Haut und Sehne schiebt er nun das Tenotom, das flach liegt, so weit vor, bis die Haut an der Lateralseite deutlich als Kuppe vorgewölbt wird (Fig. 9). Dann dreht er das Tenotom um 90°, so daß die Schneide gegen die Sehne gerichtet ist. Während nun der Assistent den Fuß langsam in Dorsalflexion führt und so die Sehne anspannt, dringt das Tenotom von selbst in das Sehngewebe ein. Der Operateur drückt das Instrument mit leicht wiegenden Bewegungen vollends durch die Sehne hindurch, die beiden Sehnenstümpfe weichen mit einem Ruck auseinander. Verliert der Operateur in diesem Augenblick die Herrschaft über das Tenotom, so kann die *A. tibialis postica* verletzt werden. Darin liegt ein großer Nachteil der Methode, die sich in Deutschland nicht eingebürgert hat.

Die Blutung nach einer subkutanen Achillotomotomie ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle gering. Doch erlebt man bisweilen auch stärkere Hämorrhagien, die freilich auf Verbandkompression immer stehen und eine Unterbindung nicht erfordern. Eine Blutung ist tunlichst zu vermeiden, schon mit Rücksicht auf die an der Durchschneidungsstelle bald einsetzenden Reparationsvorgänge; wir wissen, daß nach stärkeren Blutungen die Bildung von Narbengewebe überwiegt, während die Entstehung echten interpolaren Sehngewebes hintangehalten wird. Wie aus den anatomischen Vorbemerkungen hervorgeht, stammt das Blut aus durchschnittenen Hautvenen, Muskelästen des weit herabreichenden *M. soleus* und eventuell aus dem *Ramus communicans*. Eine Verletzung der *A. tibialis postica* ist so gut wie ausgeschlossen, wenn man stets an der medialen Seite der Sehne eingeht und so den gefährlichen Teil des Tenotoms, die ohne Kontrolle des Auges in der Tiefe arbeitende Spitze, schon von vornherein von der Arterie entfernt, und wenn man in ventrodorsaler Richtung durchschneidet (cf. Fig. 6).

Bei älteren Kindern und Erwachsenen genügt es bisweilen nicht, die Achillessehne allein zu tenotomieren. Trotzdem man sicher die Sehne in ihrem ganzen Querschnitt durchtrennt hat, und obwohl man deutlich eine Diastase zwischen den Sehnenenden fühlt, gibt der Fuß nur ungenügend nach. Der Grund hierfür ist, daß das stark entwickelte und geschrumpfte oberflächliche Blatt der *Fascia cruris* sich anspannt und die volle Korrektur verhindert. Tenotomiert man auch dieses, d. h. durchtrennt man vorsichtig alle unter der Haut fühlbaren Faserzüge, so läßt sich die Deformität völlig beseitigen.

Bei manchen kongenitalen Klumpfüßen stößt die subkutane Achillotomotomie auf große Schwierigkeiten, da die Sehne nicht vorspringt und auch durch Dorsalflexion nicht fühlbar angespannt werden kann. Dieser Zustand ist durch die fehlerhafte Stellung des Kalkaneus bedingt. Bekanntlich ist dieser Knochen beim Klumpfuß stark plantarflektiert, supiniert und nach lateral disloziert. Durch die Plantarflexion, die eine Rotierung

des Knochens um eine transversale Achse bedeutet, ist das Tuber nach proximal und ventral verschoben, es steht höher und ist der Rückseite der Unterschenkelknochen näher gerückt (Fig. 10 u. 11).

Auf die pathologische Stellung des Calcaneus ist noch ein anderes für die Tenotomie wichtiges Moment zurückzuführen: Die Verlaufsrichtung des *M. triceps surae* ist verändert; während der Muskel unter normalen Bedingungen in der Sagittalebene mit der Längsachse des Unterschenkels annähernd parallel läuft, schneidet er sie jetzt in schräger Richtung und zieht von oben medial nach unten lateral (Fig. 10). Bedingt ist diese Ände-

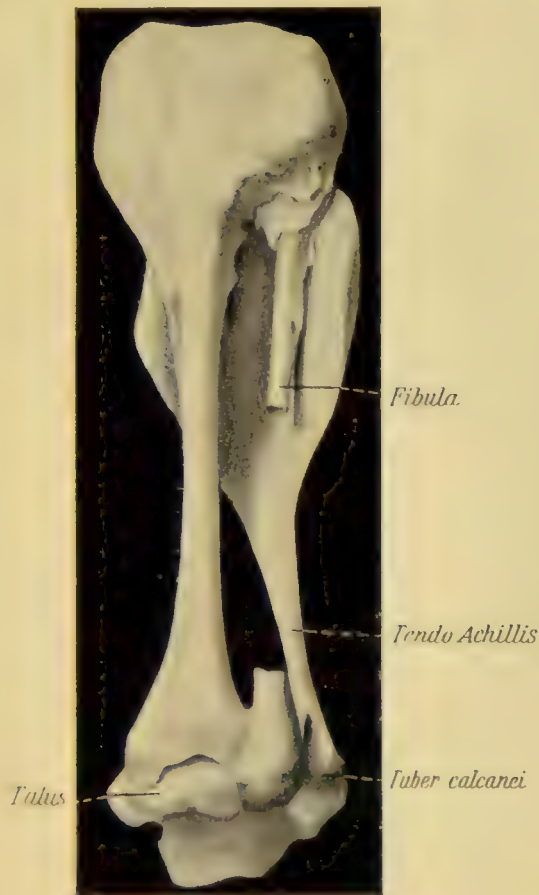


Fig. 10. Unterschenkel eines Neugeborenen mit kongenitalem Klumpfuß; direkt von vorn gesehen.

Alle Weichteile mit Ausnahme des *M. triceps surae* sind abpräpariert. Aus der Fibula ist ein Stück reseziert.

Das Tuber calcanei ist stark nach lateral verschoben, dem Malleolus lateralis benachbart. Infolgedessen zieht der *M. triceps surae* von oben medial nach unten lateral, also schräg zur Unterschenkelachse. Der Kalkaneus ist stark plantarflektiert; infolgedessen steht das Tuber sehr hoch. (Eigenes Präparat.)

zung der Verlaufsrichtung durch zwei Faktoren: Erstlich durch die laterale Dislokation des Kalkaneus, welche Tuber und Malleolus lateralis einander nähert (Fig. 10), und zweitens durch die Torsion der Tibia und Fibula in ihrer distalen Hälfte. Dadurch wandert der äußere Knöchel von lateral hinten nach lateral vorn. Sehr schön prägt sich die Torsion an dem *M. triceps* selbst aus. In dem Präparat, das der Fig. 10 zugrunde lag, sind Muskelbauch und Sehne um ihre Längsachse derart torquiert, daß im unteren Drittel die ursprüngliche laterale Kante zu einer ventralen wird.

Aus Fig. 11, die einen Sagittalschnitt durch den Unterschenkel und Fuß eines Neugeborenen mit kongenitalem Klumpfuß darstellt, ersehen wir, daß die

tiefste Stelle der bekannten Hautfalte über der Ferse den Insertionspunkt der Achillessehne überragt, und daß die Kuppe der Weichteilferse sogar etwa 1 cm höher als das Tuber steht. Betrachtet man nun bei der Tenotomie diese Kuppe als Ausgangspunkt und geht, wie dies wohl meistens der Fall sein wird, 1—2 cm oberhalb derselben mit dem Tenotom ein, so trifft man nicht

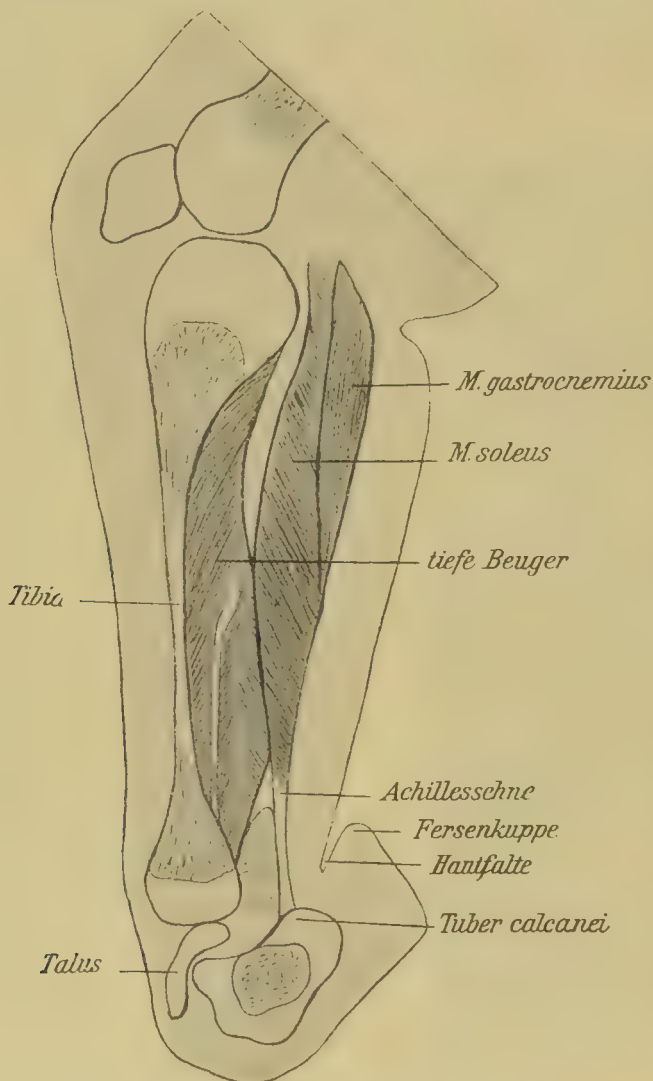


Fig. 11. Sagittalschnitt durch Unterschenkel und Fuß eines Neugeborenen mit kongenitalem Klumpfuß.

Kalkaneus und Talus stark plantarflektiert, das Tuber calcanei nach kranial und ventral verschoben. Vgl. Fig. 12. Oberhalb des Tuber die einschnürende Hautfalte. (Eigenes Präparat.)

die Achillessehne, sondern die noch nicht vereinigten Endsehnen der Mm. gastrocnemius et soleus und die terminalen Muskelzüge des letzteren. Damit ist sowohl ein Nachteil als auch eine Gefahr verbunden. Der Nachteil besteht darin, daß jetzt eine glatte Durchschneidung, zumal in ventrodorsaler Richtung, bedeutend schwerer auszuführen ist; die Gefahr ist durch die große Nähe der A. tibialis postica gegeben.

Die Lehre, die wir aus diesen bisher sehr wenig berücksichtigten Tatsachen ziehen, ist diese: **M a n g e h e m i t d e m T e n o t o m n i c h t z u h o c h u n d n i c h t z u s e h r m e d i a l e i n .** Wir werden also das Instrument etwas oberhalb der Hautfalte einführen und hauptsächlich die laterale Hälfte der Unterschenkelrückseite nach Sehnenfasern absuchen.

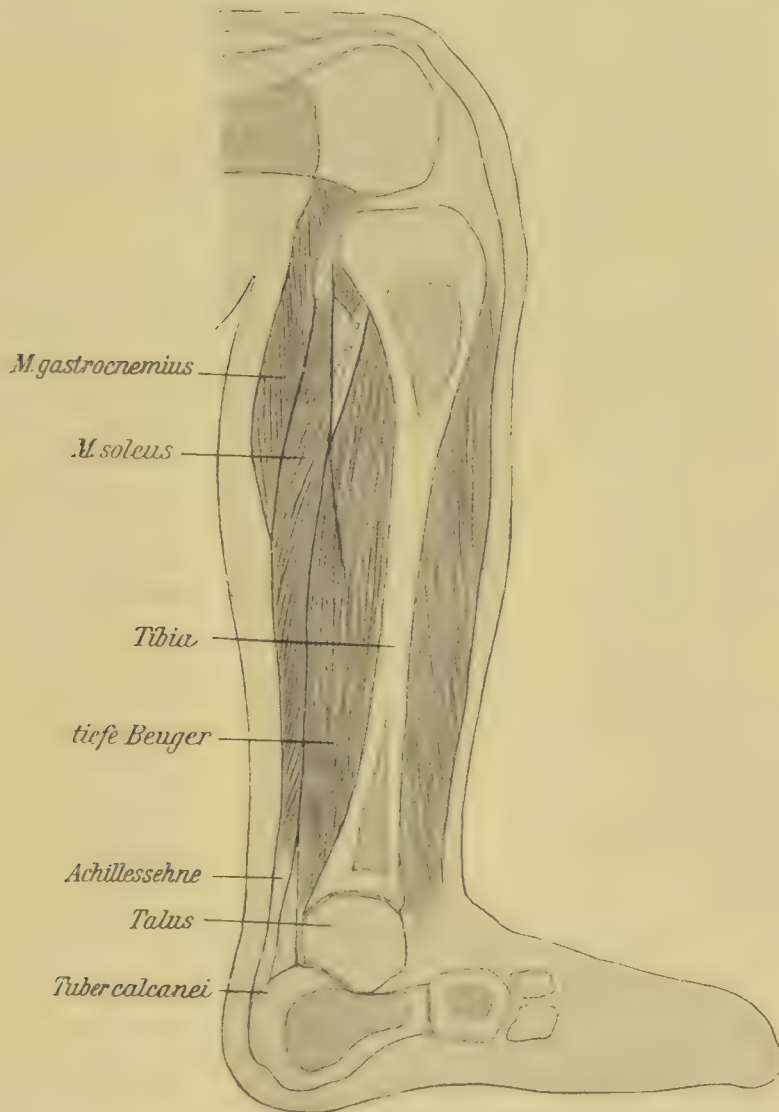


Fig. 12. Sagittalschnitt durch Unterschenkel und Fuß eines Neugeborenen mit normaler unterer Extremität.

Man vergleiche die Stellung des Kalkaneus und die Lage des Tuber mit der auf Fig. 11.

Ginge man im Bereiche der Hautfalte ein, dann träfe man sicher auf die Sehne, die auch leicht in ventrodorsaler Richtung zu durchschneiden wäre; der distale Sehnenstumpf würde dann aber so kurz ausfallen, daß die **Re-generation gefährdet** wäre.

Um die Schwierigkeiten der Tenotomie bei Klumpfüßen mit hochstehendem Kalkaneus zu überwinden, bringt **R i e d i n g e r** folgenden Kunstgriff

Vulpinus u. Stoffel, Orthopädische Operationslehre.

in Anwendung: Er will mittels eines spitzen Häkchens, das er kurz oberhalb der Stelle, an der die Tenotomie auszuführen ist, einsetzt, die Sehne aus der Tiefe herausheben und der Palpation zugänglich machen. Der Haken (Fig. 13), der eine nicht konzentrisch verlaufende Krümmung besitzt, wird am Innen- oder Außenrand der Sehne eingestoßen und unter die Sehne geführt. Die Tenotomie selbst wird am besten in Bauchlage des Patienten in dorsoventraler Richtung vollzogen. Der Operateur durchtrennt die Sehne, während sie durch starke Dorsalflexion und durch Zug an dem Häkchen entfaltet wird.



Fig. 13.
Spitzes
Häkchen
nach Rie-
dinger.

Die Tenotomie in ventrodorsaler Richtung hält Riedinger bei kleinen Kindern für unsicherer als die in umgekehrter Richtung, da es sich in solchen Fällen schlecht beurteilen läßt, bis zu welcher Tiefe das spitze Tenotom eingestoßen werden muß.

Nach jeder derartigen Tenotomie muß man, wenn ein wirklicher Erfolg der Operation zutage treten soll, versuchen, den Kalkaneus durch Redressement in seine richtige Lage zu bringen. speziell muß man das Tuber herunterziehen.

So segensreich eine subkutane Achillotenotomie in vielen Fällen ist, so besitzt sie doch einen großen Nachteil: dem Operateur ist die Möglichkeit genommen, das Maß der Verlängerung zu bestimmen. Schwere funktionelle Störungen des *M. triceps surae*, ja sogar eine Deformität im entgegengesetzten Sinne kann aus einer übermäßigen Verlängerung der Sehne resultieren. Letzteres gilt besonders für Spitzfüße spastischer Natur. Es ist vor allem das Verdienst Bayers, eine Methode geschaffen zu haben, die diesen Nachteil beseitigt, ohne den subkutanen Charakter der Operation zu vernichten. Wir tenotomieren hochgradige und alle spastischen Spitzfüße nur nach Bayer.

Subkutane Achillotenotomie nach Bayer.

Die Idee der Operation ist die, daß von der gedachten Mittellinie der Sehne aus die eine Hälfte der Sehne proximal am Muskel nach der einen Seite, die andere distal am Kalkaneus nach der anderen Seite tenotomiert und die Lösung und Längsverschiebung der Sehnenhälften in der Mittellinie dem Redressement überlassen wird (cf. Fig. 14 u. 15).

Wir führen die Operation folgendermaßen aus: In Rückenlage des Patienten wird das rechte Bein mit der rechten Hand stark eleviert, so daß die Achillessehne, die durch starke Dorsalflexion zur Darstellung gebracht wird, gut zu übersehen ist. 1—1,5 cm oberhalb des Insertionspunktes der Sehne wird ein Dieffenbachsches Tenotom genau über der Mittellinie der Sehne eingestochen (Fig. 16) und durch die ganze Sehnendicke,

hindurchgeführt. Nun setzt der Operateur den Daumen der operierenden linken Hand der medialen Kante der Sehne auf und durchschneidet gegen dieses Widerlager die mediale Hälfte der Sehnenbreite. Dann nimmt er das Tenotom in die Rechte, sticht es etwa 2—6 cm — je nach dem Grade der gewünschten Verlängerung — weiter oben wieder genau in der Mittellinie ein und durchschneidet in der gleichen Weise die laterale Hälfte (Fig. 16). Nachdem beide Einstichöffnungen mit einem sterilen Tupfer bedeckt sind, wird der Fuß stark dorsalflektiert. Ein leichtes Geräusch und das Nach-

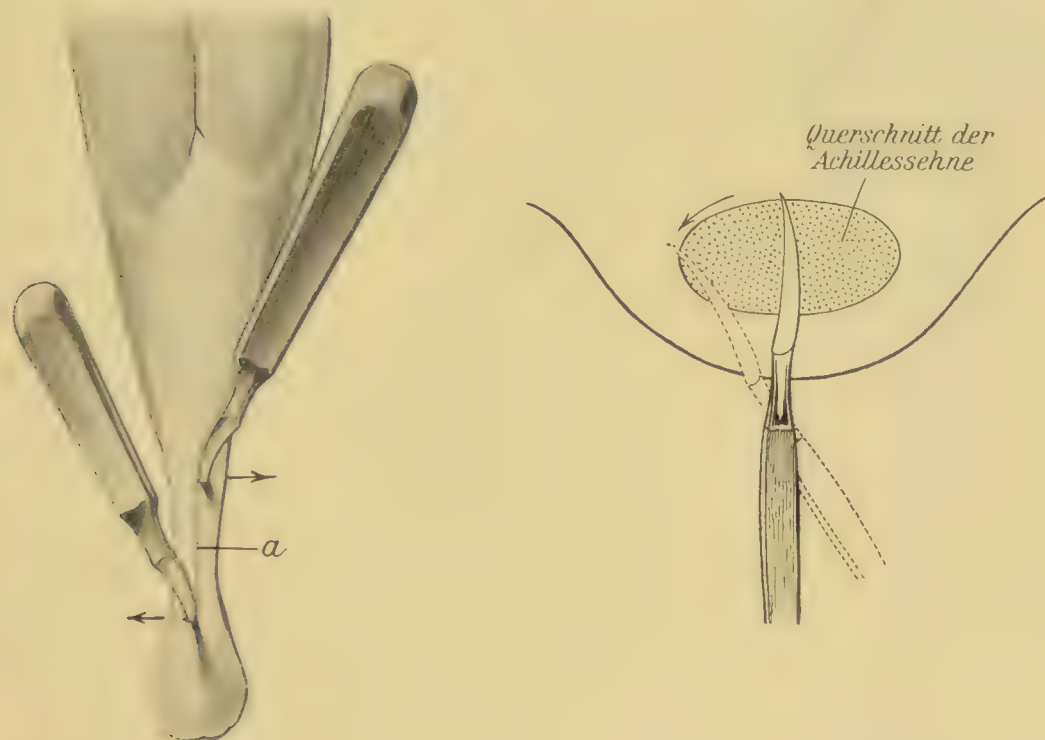


Fig. 14. Schema zur subkutanen plastischen Achillotenotomie nach Bayer. Akt I: Das Tenotom, in der Mittellinie der Achillessehne am Kalkaneus und am Muskel eingestochen, durchtrennt jedesmal die Hälfte der Sehne in der angegebenen Pfeilrichtung. Die beide Einstichöffnungen verbindende Linie α entspricht der Stelle, an der die Sehnenfasern sich lösen und aneinander vorbeirutschen.

geben des Fußes beweisen, daß die Lösung der Sehne in ihre beiden Hälften sich vollzogen hat.

Es ist äußerst wichtig, daß man jeweils genau die Hälfte der Sehnenbreite durchtrennt. Durchschneidet man an einer Stelle zu viel, etwa zwei Drittel der Sehnenbreite, dann können beim Redressement die Sehnenfasern infolge der veränderten Zugrichtung nicht in der Mittellinie aneinander vorbeigleiten, sondern das restierende schwache Drittel reißt quer ab. Anstatt der beabsichtigten Verlängerung der Stümpfe haben wir dann eine starke Dislokation wie nach der einfachen queren Tenotomie. Durchtrennt man an einer Stelle zu wenig, so kann sich ebenfalls keine exakte Lösung einstellen.

Eine andere Gefahr liegt darin, daß man aus Besorgnis, tiefer liegende Gebilde zu verletzen, das Tenotom nicht durch die ganze Dicke der Sehne hindurchführt. Die Verschiebung der Hälften mißlingt dann auch.

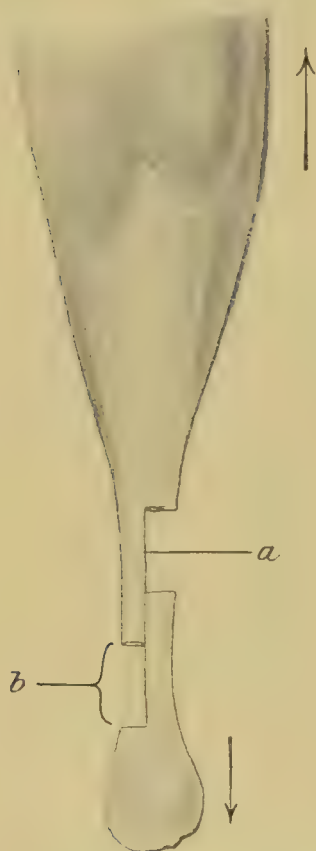


Fig. 15. Schema zur subkutanen plastischen Achillotomie nach Bayer.

Akt II: Durch forcierte Dorsalflexion des Fußes haben sich die Sehnenfasern entsprechend der Linie *a* gelöst. Beide Sehnenstümpfe sind aneinander vorbeigeglitten. Strecke *b* stellt die erzielte Verlängerung dar.



Fig. 16. Subkutane plastische Achillotomie nach Bayer.

Vom distalen Einstich aus wurde die mediale Sehnenhälfte durchschnitten, vom proximalen aus durchtrennt das Tenotom die laterale Hälfte. Rechtes Bein.

Den Eingriff in exakter Weise auszuführen, ist nicht immer ganz leicht. Namentlich bei fetten Kindern mit wenig markanter Sehnenkulissee ist man sich bisweilen im unklaren, wieviel von der Dicke und Breite der Sehne schon durchtrennt ist.

Will man nach der Originalmethode von Bayer verfahren, so darf man das Tenotom nicht direkt durch die Mitte der Sehne durchstoßen, sondern man muß es subkutan bis zur Mitte verschieben und die jeweilige Sehnenhälfte in dorsoventraler Richtung durchtrennen.

Bei reinem Spitzfuß ist es gleichgültig, ob man distal nach medial und proximal nach lateral tenotomiert oder umgekehrt. Steht der Fuß aber auch in Klumpfußstellung, dann durchtrennt man distal die mediale, stärker

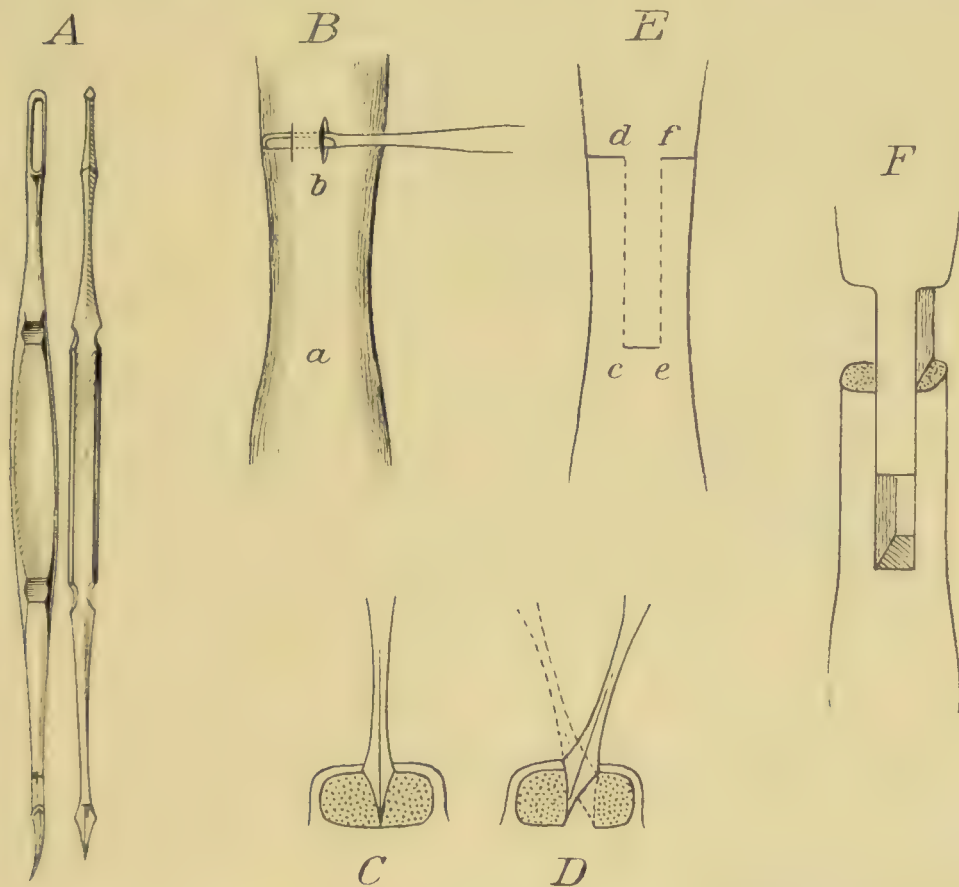


Fig. 17. Plastische Achillototomie nach Hübscher.
(Zeichnung nach Hübscher.)

verkürzte Hälfte und proximal die laterale. Bei einem Pes valgus, bei dem die Achillessehne außen geradezu zu kurz geworden ist, verfährt man umgekehrt.

Durch dieses Vorgehen wollen wir die stärker supinierende resp. pronierende Hälfte der Achillessehne schwächen und so einer Verbesserung der Kalkaneusstellung die Wege ebnen.

Die Vorzüge der Bayer'schen Operation gegenüber der einfachen Tenotomie sind: genaue Dosierbarkeit der Verlängerung, Vermeidung von Überkorrektur, Bildung eines geringen gleichmäßigen Kallus, rasche Heilung. Sehr wichtig ist es auch, daß die funktionellen Störungen nach

einer derartigen plastischen subkutanen Tenotomie relativ gering sind, und daß die Achillessehne schon nach kürzerer Zeit wieder belastungsfähig wird.

Trotzdem möchten wir vor der Auffassung warnen, als ob ein solcher Eingriff, die einfache wie die plastische Tenotomie, für die Sehne und den Muskel ein bedeutungsloses Ereignis sei, das schnell vorübergeht, ohne irgend welche Folgen zu hinterlassen. Die unausbleiblichen Verwachsungen der Sehne mit ihrer Umgebung, die Sehnennarben, die Verschmälerung der Sehne, die aus der Verlängerung resultierenden Form- und Lageveränderungen des Muskelbauches usw. müssen der Kraft des Muskels Abbruch tun. Daraus entstehen Störungen, die klinisch durch leichte Ermüdbarkeit, Unfähigkeit, die Sehne in ausgiebigem Maße zu belasten, häßlichen und fehlerhaften Gang usw. in die Erscheinung treten können.

Man sei daher nicht zu freigebig mit dem Sehnenschnitt, sondern tenotomiere nur dann, wenn man mit unblutigen Maßnahmen unbedingt nicht auskommt.

Zwei Modifikationen des Bayerischen Verfahrens stammen von Hübscher:

1. In Bauchlage des Patienten wird mittels des von Hübscher konstruierten Doppeltenotoms (Fig. 17 A) die Stichöffnung auf der Mitte der Sehne angelegt. Mit dem geknöpften Ende des Instrumentes geht man nun flach ein und stellt es unter Verschiebung der Haut senkrecht am Sehnenrand auf die Schneide.

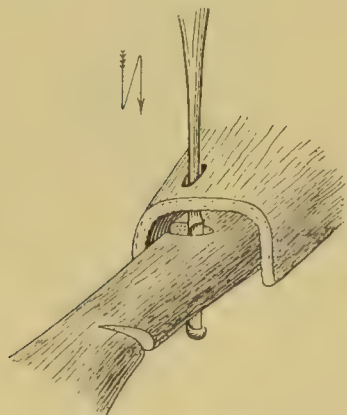


Fig. 18.

Unter kleinen sägenden Bewegungen erfolgt die Durchtrennung der Sehnenhälfte (Fig. 18). Wenn das Messer beim Durchschneiden der anderen Sehnenhälfte sich der Mitte nähert, soll die auf der Planta pedis lastende linke Hand das Nachgeben der Längsfasern fühlen.

2. „Die Lanzenspitze des Tenotoms (Fig. 17 A) wird im unteren Teil der Sehne genau in der Mittellinie mit quergestellter Schneide eingestochen und Haut samt Sehne in anteroposteriorer Richtung durchtrennt (Einstich bei *a* Fig. 17 B). Die auf dem Durchschnitt dargestellte dreieckige Sehnenwunde der Fig. 17 C wird durch Senken der Lanze nach links und nach rechts (Fig. 17 D) zu einer parallelen Durchtrennung des mittleren Sehnendrittels vervollständigt.

Zweiter Hautstich mit der Lanze vertikal in der Sehnenn mitte oben. Umkehren des Instrumentes und Einschleiben der flachgehaltenen gedeckten Klinge bis zum Rand der Sehne (Fig. 17 B b). Hierauf Aufstellen des Messerchens unter Verschieben der Hautwunde, Drehen desselben auf die Schneide und Durchtrennen des linken Drittels der Sehne in anteroposteriorer

Richtung. Auf gleiche Weise Einschieben des Messerchens nach rechts und Durchtrennung des rechten Sehnendrittels.

Bei etwas forcierter Dorsalflexion platzt das Sehnengefüge in den punktierten Linien *c—d* und *e—f* der Fig. 17 *E* auseinander und es entsteht das Bild der Fig. 17 *F* samt der entsprechenden Verlängerung der Sehne.

Zur Ausführung des kleinen Eingriffes eignen sich erst Sehnen von einer gewissen Breite, die bei Kindern etwa im 3.—4. Jahre erreicht wird.“

2. Offene Achillotenotomie.

Müssen wir bereits aus anderen Gründen die Achillessehne in offener Wunde freilegen, z. B. bei einer Sehnenüberpflanzung, oder ist die Deformität so hochgradig, daß uns die subkutanen Methoden zu unsicher erscheinen,



Fig. 19. Freilegen der Achillessehne. Linkes Bein.

Hautschnitt neben dem medialen Rande der Sehne. Die Faszienscheide ist entsprechend dem Hautschnitt eröffnet, ihre Schnittränder werden durch Haken auseinander gehalten.

so führen wir die offene oder perkutane Tenotomie aus. Den Hautschnitt legen wir neben dem lateralen oder medialen Rande der Sehne an, um Verwachsungen zwischen Sehnen- und Hautnarbe möglichst zu verhüten. Das oberflächliche Blatt der Fascia cruris wird dem Hautschnitt entsprechend durchtrennt; Haut- und Faszienränder werden mit zwei Häkchen auseinander gehalten (Fig. 19). Man wird es vermeiden, die Faszienscheide unnötig zu verletzen; je schonender man arbeitet, um so geringer ist die Narbenbildung, um so größer die Aussicht auf ein gutes funktionelles Resultat.

Niemals durchschneiden wir die Achillessehne einfach quer, sondern wählen immer ein Verfahren, das entweder die Kontinuität der Sehne gar nicht unterbricht oder nach der Durchschneidung und Verlängerung den Zusammenhang durch Naht sofort wieder herstellt.

Es stehen uns folgende Methoden zur Verfügung:

a) Die treppen- oder Z-förmige Verlängerung durch einen Längsschnitt in der Sagittalebene nach Bayer.

Man durchschneidet mit einem spitzen Messer 1—2 cm oberhalb des Tub. beginnend und entsprechend der Mittellinie die ganze Sehndicke in einer Ausdehnung von etwa 4—7 cm, wobei man Verletzungen tiefer liegender Gebilde mit der Messerspitze sorglich vermeidet (Fig. 20). Am proximalen Ende dieses Schnittes angekommen, wendet man das Messer nach medial oder lateral um 90° und schneidet diese Sehnenhälfte aus. In der gleichen Weise verfährt man am distalen Ende des Längsschnittes, nur schneidet man nach der entgegengesetzten Seite aus (Fig. 20). Korrigiert

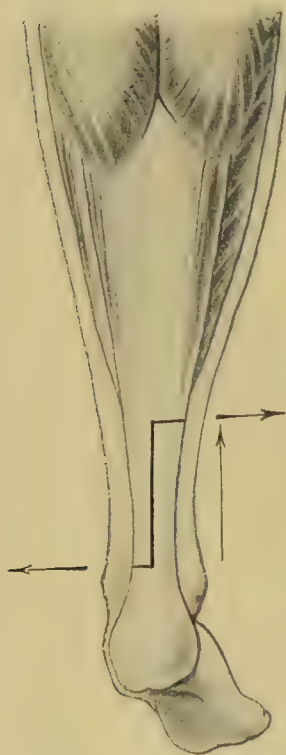


Fig. 20. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Sagittalebene. Schnittführung.



Fig. 21. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Sagittalebene. Die Sehnenstümpfe sind aneinander vorbeigeglitten und werden durch zwei Nähte an entsprechender Stelle vereinigt.

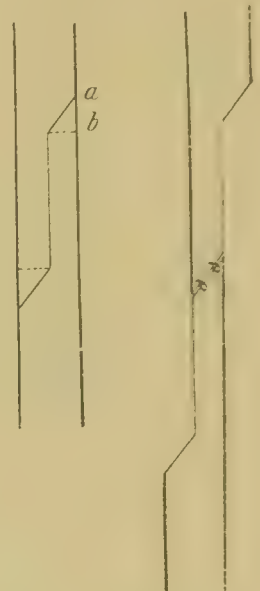


Fig. 22. Offene Verlängerung nach Bayer. Schräge Anfrischung.

man nun die Deformität, so gleiten die beiden Sehnenstümpfe aneinander vorüber. Sie werden, nachdem das Maß der gewünschten Verlängerung erzielt ist, Seite an Seite durch einige Knopfnähte verbunden (Fig. 21).

Das Prinzip dieser Operation ist also das gleiche wie das der subkutanen Tenotomie nach Bayer, nur wird hier die Lösung in der Mittellinie nicht dem Redressement überlassen, sondern von dem Messer vollzogen. Ist man gezwungen, eine große Verlängerung zu schaffen, muß also der Längsschnitt über die Grenze der Achillessehne hinaus gegen den Muskel geführt werden, dann wird die Tenotomie teilweise zur Myotomie, es müssen eben auch

Teile des weit herabreichenden Muskelbauches des *M. soleus* durchtrennt werden.

Beim Klumpfuß werden die queren Ausschnitte so gelegt, daß die laterale Hälfte der Sehne mit dem Kalkaneus in Verbindung bleibt; beim Plattfuß verfährt man umgekehrt.

Ist der Längsschnitt so kurz ausgefallen, daß die beiden Lappen nicht seitlich adaptiert werden können, so vereinigt man die Querschnitte durch Näht. Muß eine sehr große Verlängerung geschaffen werden, so faßt



Fig. 23. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Frontalebene.

Akt I: Das Messer ist in der halben Dicke der Sehne eingestochen und halbiert die Sehne, indem es in der Pfeilrichtung geführt wird.



Fig. 24. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Frontalebene.

Akt II: Die dorsale Hälfte der Sehne ist am Muskel ausgeschnitten und nach rückwärts umgeklappt.

man diese Art der Vereinigung von vornherein ins Auge, frischt aber nicht quer, sondern schräg an (Fig. 22). Die Länge, um welche der Schrägschnitt den Sehnenrand höher als der Querschnitt trifft, ergibt das Maß des Längengewinnes (Fig. 22, Strecke *a—b*).

Der Bayer'sche Schnitt hat den Nachteil, daß nur die halben Breiten der Sehne zur Vernähung zu gebrauchen sind. Will man die Methode also auch bei anderen Sehnen als der Achillessehne in Anwendung bringen, so ist eine genügende Breite der Sehne Voraussetzung der Operation.

b) Die treppenförmige Verlängerung durch einen Längsschnitt in der Frontalebene nach Prioleau und Vulpius.

Ein spitzes Messer wird 1—2 cm oberhalb des Tubers in der Frontalebene entsprechend der Mitte der Sehrendicke durch die Sehne durchgestoßen und 4—7 cm weit gegen den Muskel aufwärts geführt (Fig. 23), so daß die Sehne in eine dorsale und eine ventrale Hälfte zerlegt wird. Ist das Messer an dem proximalen Ende des Längsschnittes angekommen, so wird es um 90° gedreht, und seine Schneide trennt die dorsale Sehnenhälfte ab. Nach Umklappen des dorsalen Lappens (Fig. 24) bekommt man die ventrale



Fig. 25. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Frontalebene.

Akt III: Die ventrale Hälfte der Sehne ist etwas oberhalb des Kalkaneus durchschnitten, der Fuß kann in starke Hackenfußstellung gebracht werden.



Fig. 26. Offene Verlängerung der Achillessehne durch einen Längsschnitt in der Frontalebene.

Akt IV: Ventrale und dorsale Hälfte der Sehne sind in Mittelstellung des Fußes durch vier Knopfnähte miteinander verbunden.

Sehnenhälfte zu Gesicht, die ebenfalls, jedoch am distalen Ende, losgelöst wird (Fig. 25). Jetzt ist die Kontinuität der Sehne völlig aufgehoben. Man stellt sie wieder her, indem man nach Beseitigung der Deformität den dorsalen Lappen auf den ventralen legt und beide durch einige Knopfnähte verbindet (Fig. 26). Wollte man den dorsalen Lappen distal und den ventralen proximal abtrennen, so müßten in den meisten Fällen Muskelfasern des *M. soleus* durchtrennt werden; diese Komplikation hätte eine stärkere Blutung zur Folge.

Der Vorteil der Methode ist hauptsächlich dadurch gegeben, daß die Sehnenstümpfe nach vollendeter Verschiebung in der ganzen Breite der

ursprünglichen Sehne sich berühren, wodurch Naht und Heilung sich natürlich recht günstig gestalten.

Eine Modifikation der Methode ist die, daß man die Sehne in der Längsrichtung schräg durchtrennt.

Bei kindlichen Klumpfüßen mit sehr hoch stehendem Kalkaneus kombiniert Vulpius diese Art der Verlängerung mit folgender Operation: Nach der plastischen Durchschneidung der Sehne, wobei die dorsale Hälfte der

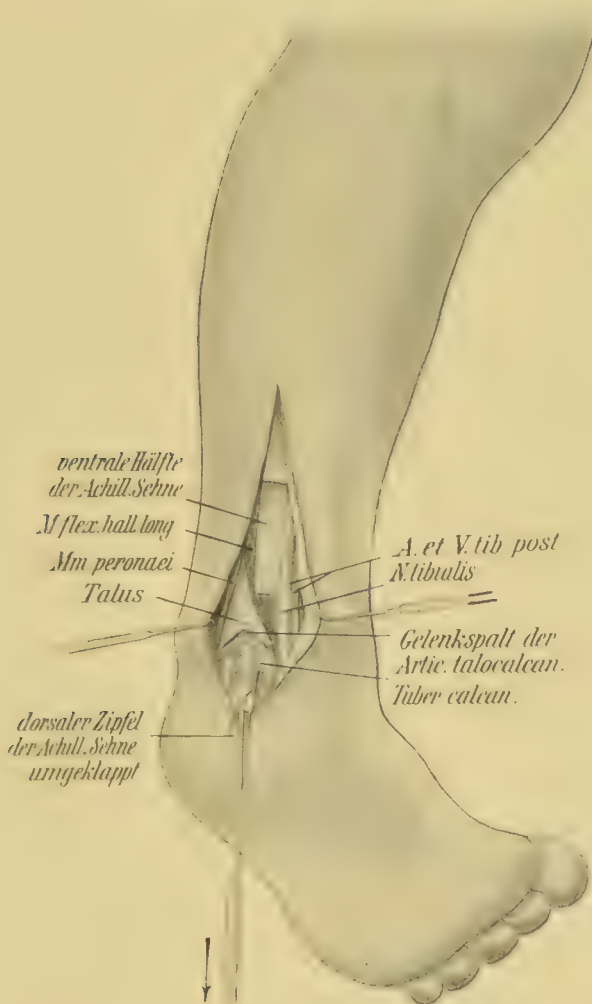


Fig. 27. Herunterziehen des Kalkaneus.

Die Achillessehne ist durch einen Längsschnitt in der Frontalebene halbiert. Das Ligamentum talocalcaneum posterius ist durchtrennt, die Articulatio talocalcanea eröffnet. Am Tuber calcanei ein Haken, mit Hilfe dessen das Tuber heruntergezogen wird.

Sehne am Kalkaneus stehen bleibt, wird das Talokalkanealgelenk von hinten her freipräpariert und das Ligamentum talocalcaneum posterius und die Gelenkkapsel durchschnitten. Durch einen kleinen zweizinkigen Haken, der an der oberen Begrenzung des Tuber angesetzt wird, zieht man nun das Tuber nach hinten und abwärts (Fig. 27), wodurch das Talokalkanealgelenk um etwa 1—1½ cm zum Klaffen gebracht wird. Nach mehrmaligem kräftigen Ziehen ist das Tuber nach hinten und unten genügend disloziert.

Mit zwei Seidennähten werden die beiden Hälften der Sehne unter geringer Spannung vereinigt.

c) **Verlängerung mittels eines dreistufigen Treppenschnittes nach v. Hacker.**

Um nach der Verlängerung eine breitere Sehne zu erzielen als nach dem Bayerischen Verfahren, bei dem die Sehne bei querer Schnittführung die Hälfte des ursprünglichen Querschnittes einbüßt, führt v. Hacker die Durchtrennung in drei Stufen aus (Fig. 28). Auf den ersten Querschnitt, der den dritten Teil der Sehnenbreite beträgt, folgt ein dem Maße der beabsichtigten Verlängerung entsprechender Längsschnitt, dem sich in

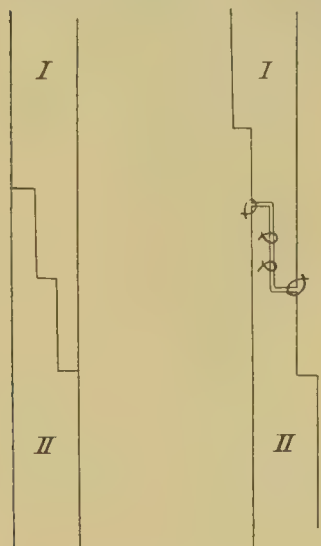


Fig. 28.
Sehnenverlängerung
nach v. Hacker.

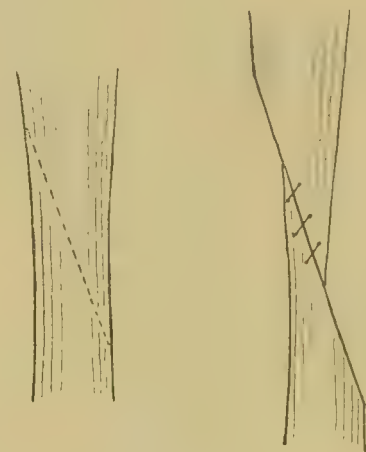


Fig. 29.
Sehnenverlängerung
mittels Durchschneidung
in einer schiefen Ebene.



Fig. 30.
Sehnen-
verlängerung
nach Sporn.

weiterer Folge Querschnitt, Längsschnitt und Querschnitt in Stufenform anschließen. Die dadurch in zwei Stücke, I und II, zerfallende Sehne (Fig. 28) wird nun um eine Stufe der Länge nach verschoben. Quer- und Längsschnitte werden durch Nähte vereinigt. Die Breite der neugebildeten Sehne entspricht zwei Dritteln der ursprünglichen Sehne. Beim Pes varus bleiben die äußeren, beim Pes valgus die inneren zwei Drittel der Sehneninsertion am Kalkaneus stehen.

d) **Durchschneidung in einer schiefen Ebene.**

Man präpariert die Sehne frei, schiebt unter sie die Branche einer scharfen Schere und durchschneidet in schräger Linie (Fig. 29). Nachdem die beiden Stümpfe aneinander vorübergeglitten sind und die gewünschte Korrektur erreicht ist, werden die wunden Sehnenflächen gut adaptiert und durch mehrere Nähte vereinigt (Fig. 29). Das Verfahren, das von Redard sehr empfohlen wird, eignet sich nur für solche Fälle, bei denen eine geringe oder mäßige Verlängerung geschaffen werden soll. Will man damit eine

wesentliche Verlängerung erzielen, dann fallen die Zipfel so dünn aus, daß sie der Nahtvereinigung Schwierigkeit machen.

Die Durchschneidungsebene kann man auch so anlegen, daß sie von vorn nach hinten verläuft.

e) **Verlängerung durch Umklappen des Mittelstücks nach Sporon.**

Zwei gleich lange parallele Längsschnitte, welche voneinander ebensoweit wie von den Seitenrändern der Sehne entfernt sind, spalten die letztere. Der eine Schnitt wird um den dritten Teil der Sehnenbreite höher angelegt als der andere. Vom oberen Ende des ersten und vom unteren Ende des zweiten Längsschnittes macht man in entgegengesetzter Richtung einen Querschnitt zum entfernteren Rand (Fig. 30).

Die Sehne kann dadurch, ohne irgendwo völlig durchtrennt zu werden, um fast so viel als die beiden Längsschnitte zusammen betragen, verlängert werden. Ein Vorteil dieser Methode ist, daß die Kontinuität gewahrt bleibt, er wird mehr als aufgewogen durch die Gefahr des Ausreißen, die Schwere der Sehnenverletzung, die starke Reduktion der Breite des Mittelstücks und die schlechte Dosierungsmöglichkeit.

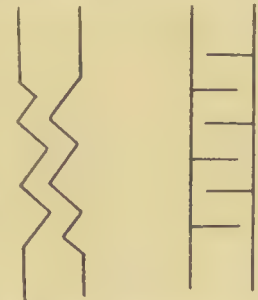


Fig. 31. Sehnenverlängerung nach Poncet.

f) **Verlängerung durch alternierende Einschnitte an den beiden Sehnenrändern nach Poncet.**

Den medialen und lateralen Sehnenrand kerbt man durch alternierende transversale Inzisionen, die ungefähr zwei Drittel der Sehnenbreite durchsetzen, ein und erreicht beim Redressieren ein ziehharmonikaähnliches Auseinandergehen der Sehne (Fig. 31). Die Methode ist wegen der vielfachen Sehnenverletzung nicht zu empfehlen.

B. Tenotomie der Endsehnen der Mm. gastrocnemius et soleus.

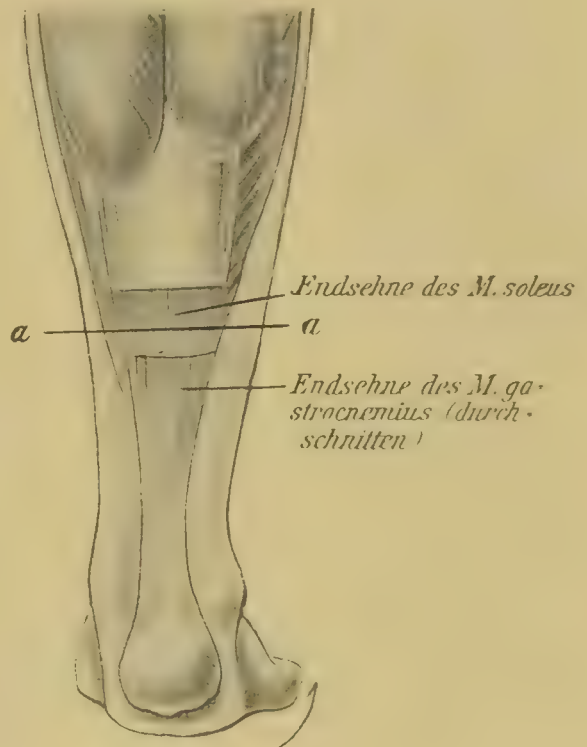
Wollen wir in einem bestimmten Falle eine Achillotenotomie vermeiden, und handelt es sich um die Beschaffung einer geringen bis mittelgroßen Verlängerung des M. triceps surae, so können wir die Endsehnen der Mm. gastrocnemius et soleus als Operationsfeld benutzen. Das betreffende Verfahren ist sehr einfach und hat den Vorzug, daß die Kontinuität des Muskels nicht unterbrochen wird.

Etwas unterhalb der Mitte des Unterschenkels werden Haut und Fascia cruris durch einen kleinen Längsschnitt gespalten. Senkrecht zu diesem Schnitt wird nun, während der Assistent den Fuß in Dorsalflexion bringt,

die Endsehne des *M. gastrocnemius* schichtweise durchschneiden. Sind die letzten Fasern durchtrennt, dann weichen die Stümpfe auseinander und der Fuß läßt sich schon etwas korrigieren. In der Tiefe der Wunde wird die Endsehne des *M. soleus* sichtbar (Fig. 32). Diese wird durch weitere Querschnitte ebenfalls durchtrennt. Im Grunde der Wunde tauchen die Muskelfasern des *M. soleus* auf, die durch forciertes Redressieren des Fußes gedehnt und zum Teil rupturiert werden, ohne daß es zu einer Kontinuitätstrennung kommt (Fig. 33).

Fig. 32. Verlängerung des *M. triceps surae* im Gebiete der Endsehnen der *Mm. gastrocnemius et soleus*.

Akt I: Die Endsehne des *M. gastrocnemius* ist quer durchgeschnitten. Durch Überführen des Fußes aus der Spitzfuß- in die Mittelstellung tritt eine Diastase zwischen den Sehnenstümpfen ein. Im Grunde der Wunde ist die intakte Endsehne des *M. soleus* sichtbar. Diese wird entsprechend der Linie *a a* quer eingeschnitten.



Auf diese Weise lassen sich Verlängerungen bis zu 3 cm erzielen. Die Diastase zwischen den vier Sehnenstümpfen wird später durch narbiges und tendinöses Gewebe überbrückt.

Diese Methode der Verlängerung eignet sich für alle Muskeln, deren Endsehne von Muskelfleisch flankiert wird. Zu nennen wären hier vor allen anderen die *Mm. extensores digitorum et hallucis longis*, *peronaei*, *tibialis anticus*, viele Vorderarmmuskeln usw. Fig. 34 demonstriert das Verfahren, das von *Lange-New-York* und *Vulpinus* empfohlen wurde, am *M. extensor digitorum longus* und *M. peronaeus longus*. Man durchschneidet die Sehne hoch oben in ihrer ganzen Breite und läßt sie durch langsames Redressieren auf dem Muskelbauch und in steter Berührung mit diesem so weit hinabgleiten, als es zur Verlängerung notwendig erscheint.

II. Tenotomie der Unterschenkelbeuger.

Die hier in Betracht kommenden Muskeln sind: Mm. sartorius, gracilis, semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris.

Anatomische Vorbemerkungen. Der proximale Winkel der Fossa poplitea wird durch die gegen die Crista tibiae nach vorn verlaufenden Mm. semimembranosus et semitendinosus und durch den nach dem Capitulum fibulae strebenden M. biceps femoris gebildet. In diesem

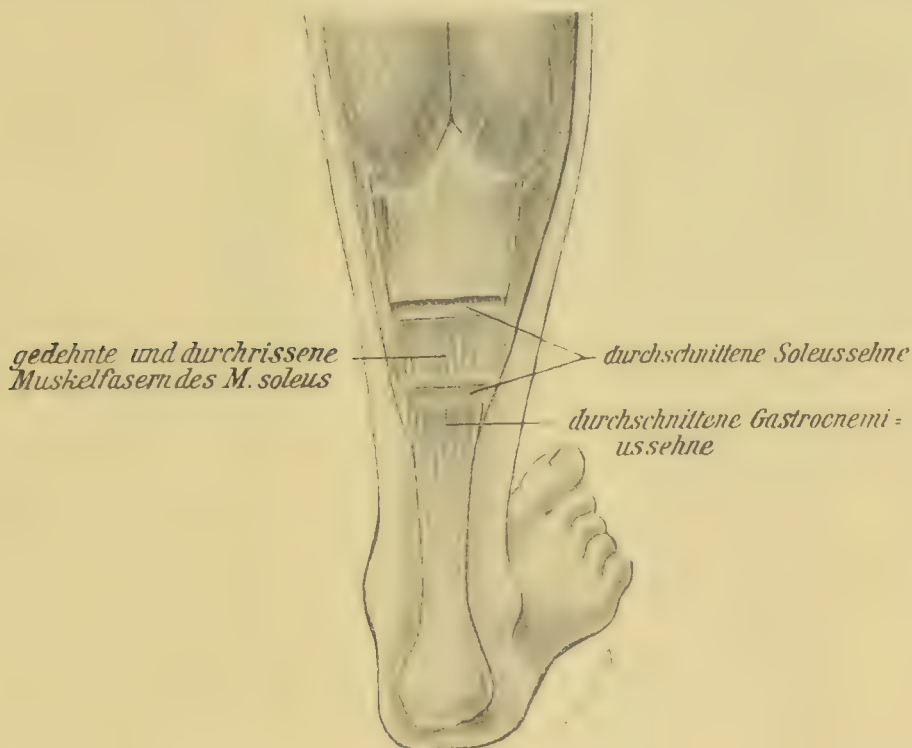


Fig. 33. Verlängerung des M. triceps surae im Gebiete der Endsehnen der Mm. gastrocnemius et soleus.

Akt II: Auch die Endsehne des M. soleus ist quer durchschnitten. Bringt man den Fuß in Hackenfußstellung, so werden die im Grunde der Wunde sichtbaren Muskelfasern des M. soleus gedehnt und durchrissen.

Winkel wird das Gefäßnervenbündel sichtbar (Fig. 35), dessen einzelne Gebilde während des ganzen Verlaufes durch die Fossa poplitea eine bestimmte Lage zueinander einnehmen: Direkt unter der Fascia poplitea liegen die Nn. tibialis et peronaei; medianwärts und etwas tiefer verläuft die V. poplitea, indem sie teilweise die A. poplitea, die noch tiefer und weiter medianwärts angetroffen wird, von hinten her überdeckt (Fig. 36). Die Arterie wird beim Erwachsenen durch eine Fettschicht von 1—1,5 cm Dicke von dem Planum popliteum und dem hinteren Umfange der Gelenkkapsel getrennt. Ein Blick auf Fig. 35 und 36 überzeugt uns auch, daß die Endsehnen der oben aufgezählten Unterschenkelbeuger in der Kniekehle den großen Gefäßen nicht benachbart sind.

Die Mm. gracilis et semitendinosus besitzen in der Kniekehle schon ihre

Endsehne, der *M. semimembranosus* weist neben der Endsehne noch Muskelzüge auf, und der *M. sartorius* ist in seinem ganzen Querschnitt muskulös (Fig. 36 u. 37). Alle diese Muskeln sind im Fette der Kniekehle eingebettet und bei wohlgenährten Personen nicht auf den ersten Schnitt aufzufinden, falls nicht ihre hochgradig geschrumpften und gespannten Endsehnen als Wegweiser dienen. Bezüglich ihrer gegenseitigen Lage ist zu bemerken: Die zylindrische Endsehne des *M. semitendinosus* liegt der breiten, teils sehnigen, teils fleischigen Rückseite des *M. semimembranosus* auf (Fig. 35, 36 u. 37). Geht man vom medialen Rande des *M. semimembranosus* nach medial und vorn, so stößt man auf die zierliche Sehne des *M. gracilis*, an die

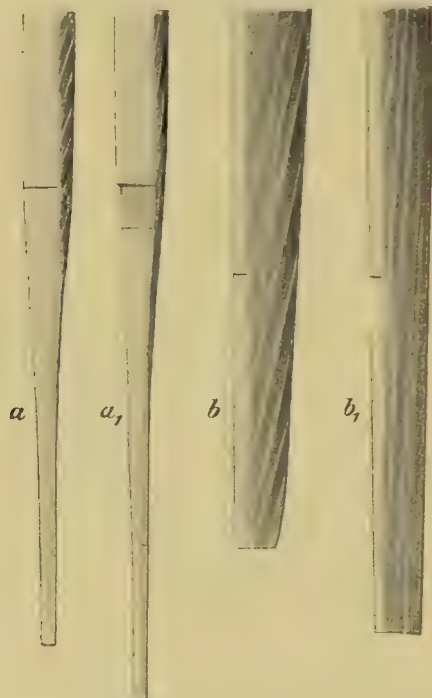


Fig. 34. Verlängerung des *M. peroneus longus* (*a a₁*) und des *M. extensor digitorum longus* (*b b₁*) nach Vulpius.

sich noch weiter nach medial und vorn die bandförmige Fleischmasse des *M. sartorius* anschließt (Fig. 36 u. 37). Auf dem *M. sartorius*, d. h. auf der den Muskel überkleidenden *Fascia lata* verläuft die *V. saphena magna* (Fig. 36 u. 37).

Über den *M. biceps femoris* ist folgendes zu bemerken: Aus dem *Caput longum* geht ein strangförmiger Sehnenstreifen hervor, der einige Zentimeter oberhalb der Kniegelenkslinie dicker und breiter wird und als gemeinsame Bicepsendsehne am *Capitulum fibulae* inseriert (Fig. 38). Ehe dieser Streifen zur eigentlichen Endsehne wird, nimmt er sowohl von lateral und vorn als auch von medial und hinten kommende Muskelzüge auf. Die lateralen Fasern stellen das *Caput breve* dar, die medialen sind Ausläufer des langen Kopfes (Fig. 38). Auf dem Querschnitt (Fig. 36) sieht man, daß der sehnige

Teil an der Außenseite des Muskels liegt, während an der Innenseite die Muskelfasern der Köpfe konfluieren. Dem medialen Rande des Muskels schmiegt sich der N. peroneus communis an, den man leicht in seine Komponenten zerlegen kann; er liegt in der vom lateralen Gastrocnemiuskopfe und M. biceps gebildeten Rinne (Fig. 36). Der Nerv wird meistens

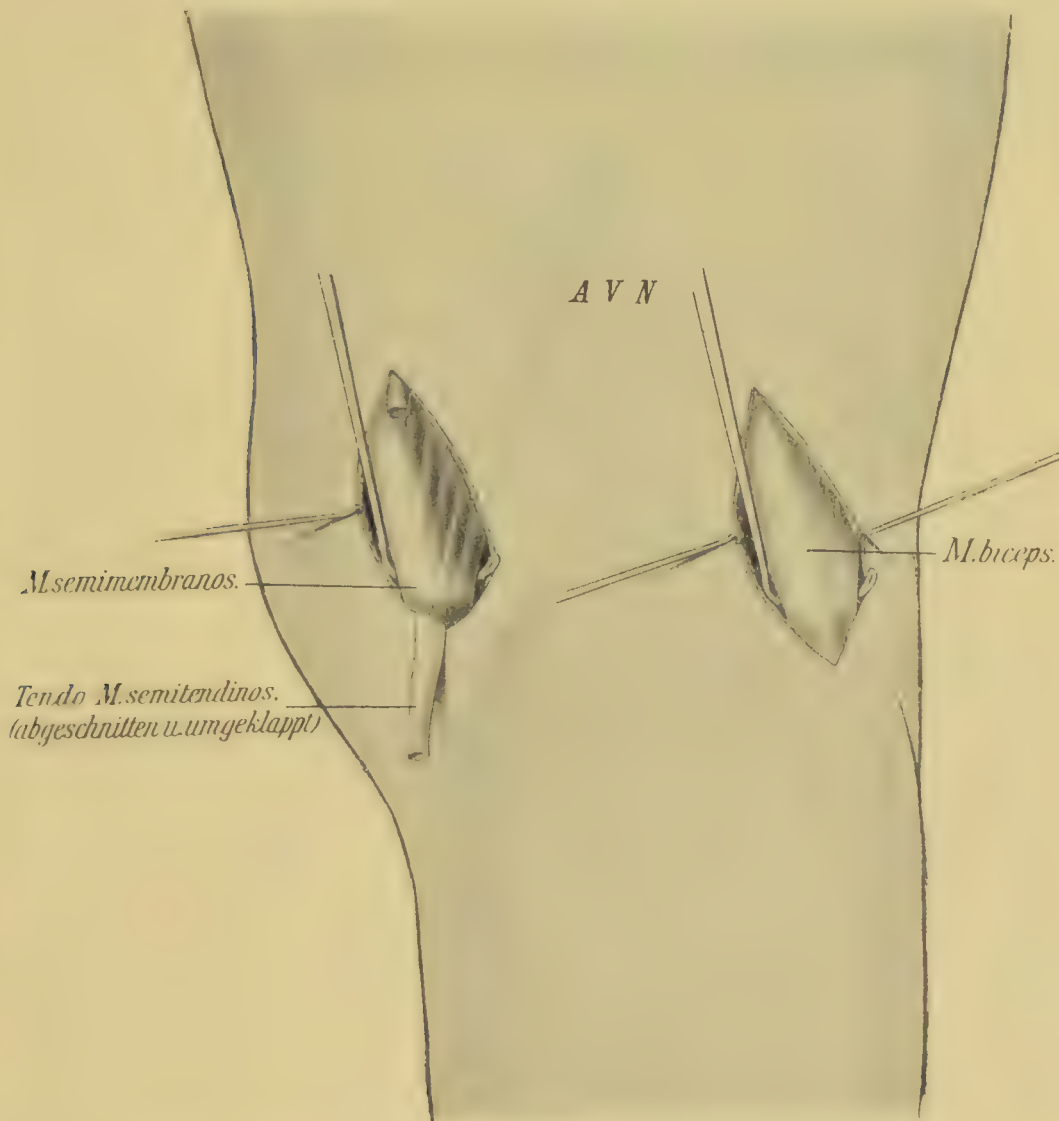


Fig. 35. Offene Durchschneidung der Unterschenkelbeuger.

Rechtes Bein. Gefäße und Nerven sind einskizziert; doch liegen sie in situ nicht nebeneinander, sondern neben- und übereinander und zwar in der Weise, daß der Nerv subfaszial und lateral und die Arterie in der Nachbarschaft des Knochens und medial zu suchen ist. (Nach dem Lebenden gezeichnet.)

von dem Muskel etwas überlagert; von dem Sehnenstreifen ist er durch die terminalen Muskelzüge des Caput longum getrennt. Nur im Bereich der eigentlichen Endsehne gerät er mit dem sehnigen Teil in Kontakt. An das Caput breve schließt sich nach lateral und vorn der Tractus iliotibialis Maissiaty an (Fig. 39).

A. Tenotomie des *M. biceps femoris*.

Die Durchschneidung des *M. biceps* im Bereiche der Kniekehle wird jetzt wohl von den meisten Operateuren offen ausgeführt und das auch mit vollem Recht. Die Vorteile, die die subkutane Methode aufweist, sind heutzutage, wo wir aseptisch und unter Blutleere operieren, verschwindend klein gegen die Nachteile, die ihr anhaften. Selbst dem geschicktesten Operateur kann hierbei eine Verletzung des *N. peronaeus* vorkommen; ferner ist es sehr schwer, den Muskel restlos zu durchtrennen, ein Faktor, der bei

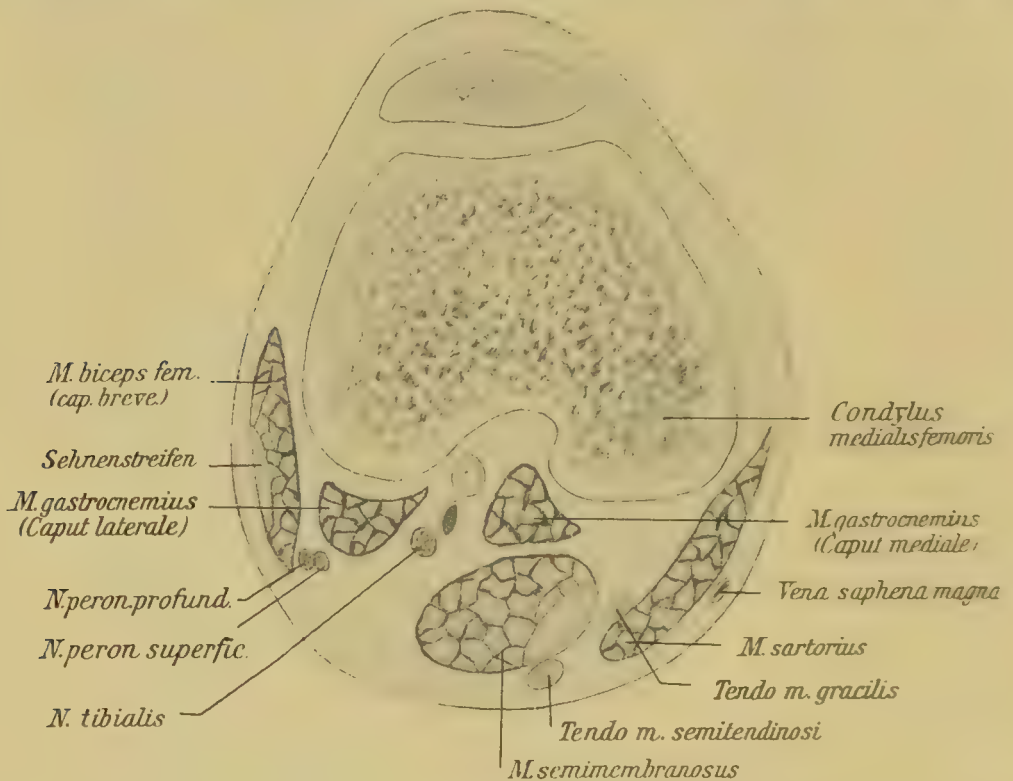


Fig. 36. Querschnitt durch den Oberschenkel in der Höhe der Mitte der Patella. Rechtes Bein. Proximale Schnittfläche. + = A. poplitea. Zwischen ihr und dem *N. tibialis* findet sich die Vena poplitea. (Eigenes Präparat.)

der radikalen Beseitigung hartnäckiger Kontrakturen sehr in die Wagschale fällt; endlich können andere Gebilde, die bei jeder stärkeren Kontraktur auch verkürzt sind (*Tractus iliotibialis* und *Fascia poplitea*), sehr schwer subkutan in Angriff genommen werden. Aus diesen Gründen führen wir in unserer Klinik die Tenotomie nur offen aus und verfahren dabei wie folgt.

Über dem *M. biceps*, dessen Verlauf man durch Strecken des Beines sichtbar und fühlbar macht, werden durch einen 3—5 cm langen, 1 cm oberhalb des Fibulaköpfchens endigenden Schnitt Haut und *Fascia poplitea* durchtrennt. Hält man die Schnittränder durch Haken auseinander, so liegt der spiegelnde Sehnenstreifen, der die Muskelzüge der beiden Köpfe sammelt und weiter unten die Endsehne darstellt, frei zu Tage (Fig. 35). Nun präpariert

man im distalen Drittel der Wunde mit einigen Schnitten den medialen Rand des Muskels frei und hat bald den *N. peroneus* vor sich. Zwischen Muskel und Nerv, die man in der Ausdehnung von 0,5–1 cm stumpf voneinander isoliert hat, geht man mit einem stumpfspitzen Instrument — wir benutzen

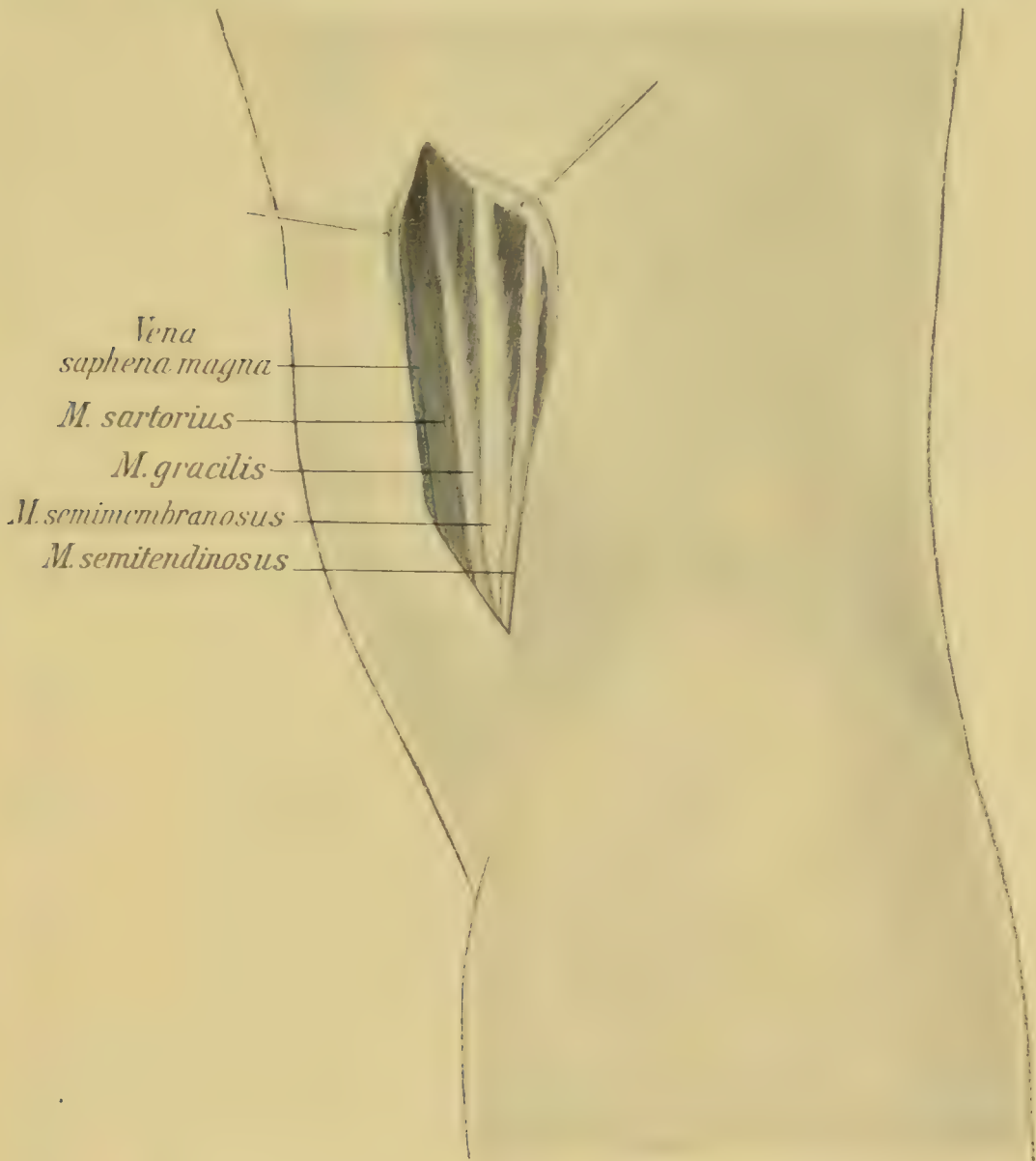


Fig. 37. Topographie der medialen Unterschenkelbeuger.
Rechtes Bein von der Rückseite gesehen. (Nach eigenem Präparat.)

dazu eine Déchampsche Nadel ein und führt es um den Muskel herum, bis es am lateralen Muskelrand sichtbar wird (Fig. 35). So ist der Nerv aus dem eigentlichen Operationsfeld ausgeschaltet. Mit der linken Hand drängt man die Déchampsche Nadel aus der Wunde heraus, so daß die Sehne winkelig vorspringt (Fig. 35), und durchschneidet die Sehne schichtweise. Sind die letzten Fasern durchtrennt, so untersucht man, ob

die Nadel auch die ganze Peripherie des Muskels umgriffen hatte, oder ob nicht in der Tiefe noch einige Züge stehen geblieben sind. Sind solche zu erblicken, so werden sie mit der Nadel emporgehoben und durchtrennt. Nach vollendeter Durchschneidung klappt zwischen den Stümpfen oft ein Raum von mehreren Zentimetern; an der Lücke zieht der N. peronaeus vorbei.

Liegt die Gefahr nahe, daß die beiden Stümpfe sich durch Interposition

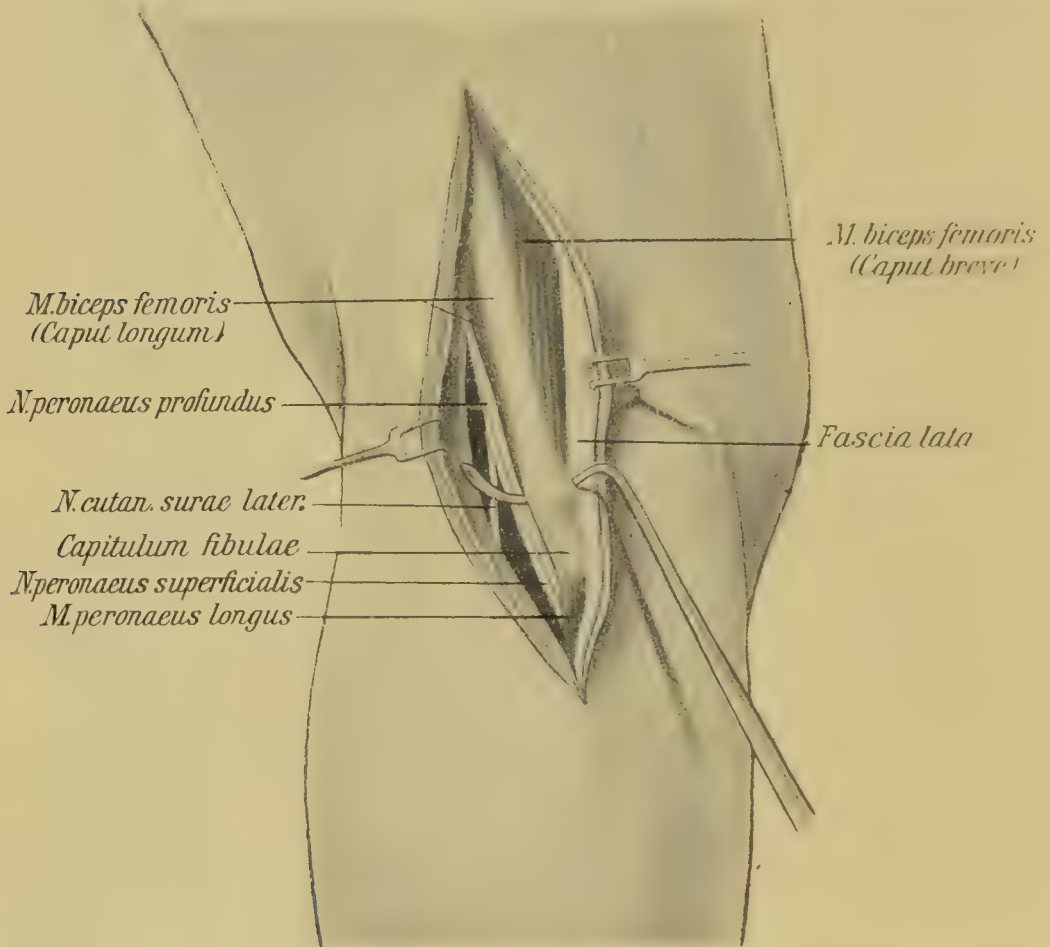


Fig. 38. Endsehne des M. biceps femoris und Umgebung.

Rechtes Bein von der Lateralseite gesehen. Haut und Fascia lata sind gespalten; ihre Schnitt-
ränder werden durch Haken auseinandergehalten. Dicht am medialen Rande des M. biceps ver-
laufen die Nn. peronaei profundus et superficialis und verschwinden am Collum fibulae unter
dem Ursprung des M. peronaeus longus. Unter die Bicepssehne ist eine Dèchamp'sche Nadel
geschoben. (Eigenes Präparat.)

einer soliden Narbe allmählich wieder vereinigen und so dem Rezidiv die Wege ebnen, so führt man statt der einfachen Tenotomie die *T e n d e k t o m i e* aus: Im proximalen Drittel der Wunde isoliert man Muskel und Nerv und führt die *D é c h a m p s*che Nadel um den Muskel herum. Nach dessen völliger Durchschneidung löst man den distalen Stumpf aus seinem Bette aus und trennt ihn 1—2 cm oberhalb des Fibulaköpfchens durch einen Scherenschlag ab (Fig. 39). Man erzielt so eine große Diastase, die durch Narbengewebe nicht allzu leicht überbrückt werden kann.

Wollte man die Tendektomie so vornehmen, daß man die Durchschneidung im distalen Drittel der Wunde ausführte, so wäre die Resektion erschwert, da der durchtrennte Muskel sich sofort retrahiert und aus der Wunde verschwindet. Es ist empfehlenswert, die Nadel von medial nach lateral und nicht umgekehrt unter den Muskel zu schieben, damit der Nerv auf keinen Fall auf die Nadel geraten kann.

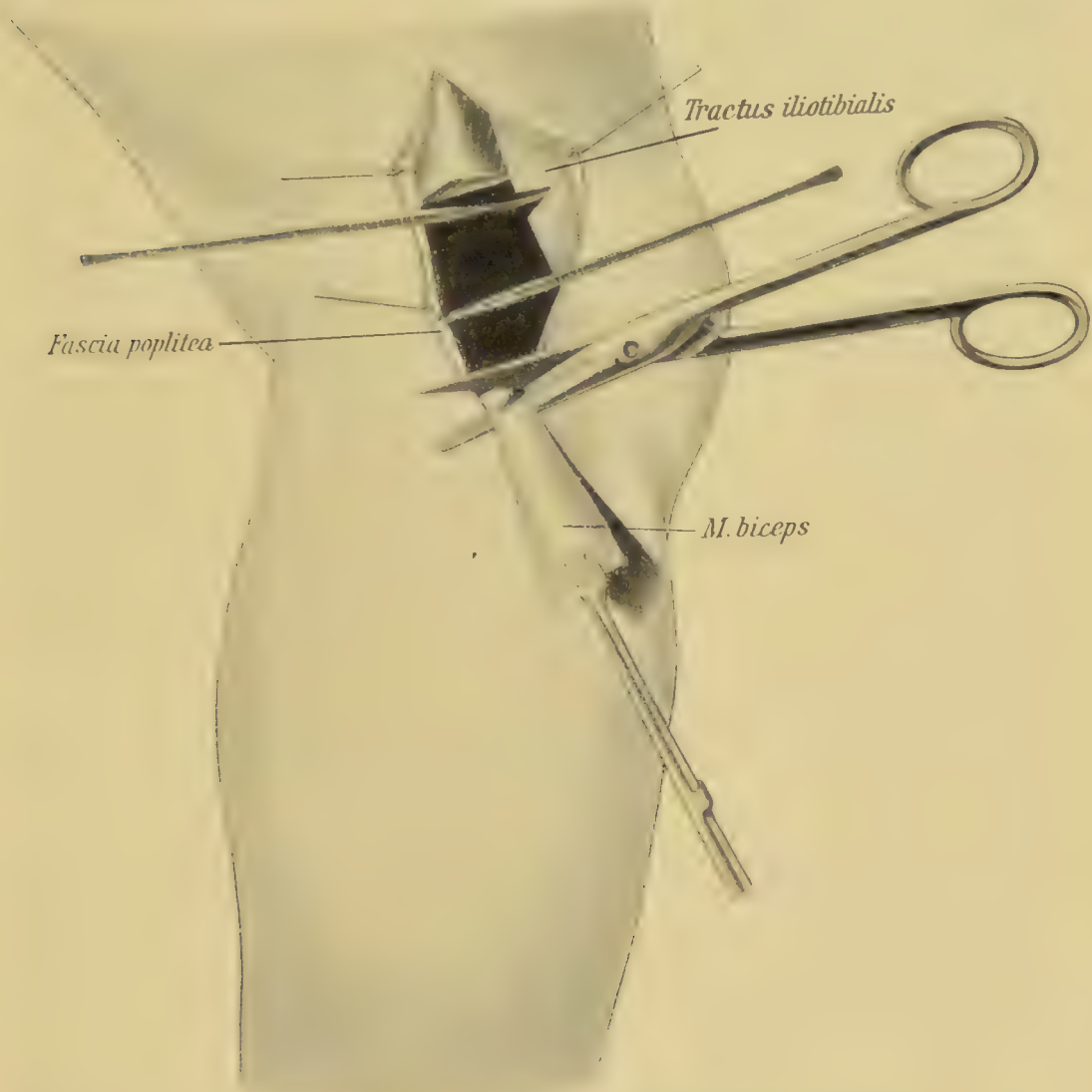


Fig. 39. Tendektomie des *M. biceps femoris*. Durchschneidung des Tractus ilio-tibialis und der Fascia poplitea.

Rechtes Bein von der Lateralseite gesehen. (Nach dem Lebenden gezeichnet.)

Von der Tendektomie machen wir reichlichen Gebrauch, da erfahrungsgemäß keine funktionellen Störungen zu befürchten sind und der Erfolg sicher ist.

Manche Operateure legen sich bei der Tenotomie große Beschränkung auf; so durchschneidet Berger nur die sehnigen Teile und überläßt dem Redressement die Dehnung und Rupturierung der Muskelfasern. Die

Kontinuität bleibt ja dann bis zu einem gewissen Grade erhalten, doch ist die Gefahr des Rezidivs sehr erhöht. Lägen die Verhältnisse hier ähnlich wie bei der Achillessehne, bei der jede größere Diastase schwere funktionelle Störungen nach sich zieht, dann wäre dieses Vorgehen berechtigt.

Bei jeder hochgradigen Kniekontraktur sind an der Lateralseite des Gelenkes regelmäßig noch zwei andere Gebilde geschrumpft und verkürzt: der Tractus iliotibialis Maissiatii und die Fascia poplitea, die ansehnliche Verstärkungszüge aufweist. Bekanntlich liegt der Traktus, der als Endsehne des M. tensor fasciae latae aufgefaßt werden kann, dem Caput breve m. bicipitis an (Fig. 39) und befestigt sich am Condylus lateralis tibiae. Den hinteren Rand dieses Streifens fühlt man durch die Haut durch; er liegt lateral und nach vorn von der Bicepssehne und verläuft parallel mit ihr.

Beide Gebilde müssen, sobald sie sich einigermaßen anspannen, ebenfalls durchtrennt werden. Das ist leicht auszuführen: Nach vollendeter Tenotomie oder Tendektomie des Biceps läßt man mit einem Haken den lateralen Schnittrand der Haut und der Faszie stark nach der Kniescheibe verziehen, wodurch der hintere Rand des Traktus sichtbar wird (Fig. 39). Unter diesen Rand führt man ein spitzes Tenotom ein, mit dem man von medial nach lateral den Traktus einkerbt, bis er völlig durchtrennt ist (Fig. 39).

Bei der Durchschneidung der Fascia poplitea verfährt man ähnlich. Man führt vom medialen Wundrand aus das Tenotom flach unter die Faszie, bis die Spitze die Kniekehlenmitte erreicht hat, dreht das Instrument um 90° und durchschneidet alle Faserzüge, die sich beim Strecken des Knies unter der Haut anspannen.

Sind so alle dem Redressement sich widersetzenen Teile durchtrennt, so wird die Hautwunde mit einigen Nähten geschlossen.

Obwohl die subkutane Tenotomie von der großen Mehrzahl der Operateure verworfen wird, beschreiben wir doch der Vollständigkeit halber kurz ihre Technik und halten uns dabei an die Vorschriften, die Calot gibt: Man setzt 2—4 cm oberhalb des Fibulaköpfchens die Kuppe des linken Zeigefingers dem medialen Rande der Sehne fest auf und führt auf dem Rücken des Nagels ein Tenotom unter die Sehne ein. Dann durchschneidet man sie langsam von innen nach außen und von der Tiefe zur Oberfläche. Die medialen fleischigen Partien, die quasi eine Schutzwehr des Nerven darstellen, werden nicht durchschnitten, sondern unblutig gedehnt.

Mehr Beachtung verdient die subkutane Tenotomie nach Gocht. Durch kräftigen faradischen Strom wird der M. biceps zur Kontraktion gebracht, wodurch namentlich der Sehnenstreifen in der Kniekehle kulissenartig vorspringt, während der Nerv in der Tiefe bleibt. Auf der Höhe der Kulisse wird ein Tenotom eingestochen und subkutan nach außen geführt. 2—3 cm oberhalb der Kniegelenkslinie wird nun der sehnige Teil des M. biceps lateral von außen nach innen durchtrennt.

B. Tenotomie der medialen Unterschenkelbeuger.

Auch diese führen wir offen aus. Mittels eines 3—5 cm langen, über dem Rande der vorspringenden Semitendinosussehne geführten Hautfaszienschnittes, der an der Innenseite des Condylus tibiae endigt, legen wir die ebengenannte Sehne frei und durchtrennen sie (Fig. 35). Unter ihr wird nach Fortnahme einer dünnen Fettschicht der breite *M. semimembranosus* sichtbar, dessen lateralen oder medialen Rand man freipräpariert, um eine Déchampsche Nadel um die Vorderseite des Muskels herumführen zu können. Auf dieser Nadel wird der Muskel durchschnitten (Fig. 35). Der ganze Querschnitt muß vollständig durchtrennt werden; da gerade der *M. semimembranosus* oft sehr in die Tiefe reicht, so muß man mit der Nadel mehrmals eingehen. In der gleichen Weise verfährt man mit dem *M. gracilis* und gelegentlich auch dem *M. sartorius*, die man leicht auffindet, wenn man vom medialen Rande des *M. semimembranosus* aus nach medial und vorn (in die Tiefe) eindringt (cf. Fig. 37). Bei der Durchtrennung des *M. sartorius* vermeide man eine Verletzung der *V. saphena magna*.

Bei allen diesen Muskeln kann man auch statt der einfachen Tenotomie die Tendektomie ausführen.

Spannt sich die *Fascia poplitea* an, so wird die mediale Hälfte genau so wie die laterale (cf. oben) durchtrennt.

Subkutan kann man sehr leicht die Sehne des *M. semitendinosus* tenotomieren, dagegen ist es schwer, den *M. semimembranosus*, falls er sich nicht hochgradig anspannt, ganz zu durchschneiden. Beim *M. sartorius* tastet man noch mehr im Dunkeln. Man ziehe es daher vor, die Muskeln offen freizulegen und dann zu durchtrennen.

III. Durchschneidung der Adduktoren.

Versucht man bei einer bestehenden Adduktionskontraktur das Bein zu abduzieren, so spannen sich die verkürzten Adduktoren mächtig an; ihre Ursprungspartien treten in der Schambeingegend kulissenartig vor (Fig. 43 und 44) und liefern dadurch für die Tenotomie höchst willkommene Markierungslinien und -punkte. Zwei Ursprungssehnen, die des *M. gracilis* und *M. adductor longus*, sind es, die das äußerlich sichtbare Adduktorenrelief hauptsächlich bilden; die drei anderen Individuen dieser Muskelgruppe (*Mm. adductores brevis, minimus et magnus*) besitzen größtenteils fleischige Ursprünge und liegen auch zu sehr in der Tiefe, als daß sie in hinreichender Weise ihre Kontur nach außen zur Schau tragen könnten.

An den *M. adductor longus* grenzt lateral der *M. pectineus* an (Fig. 40 und 41). Die Grenze dieser beiden Muskeln ist für uns wichtig, da hier das Tenotom eindringt. Gehen wir am anatomischen Präparat in dieser Linie

in die Tiefe, so stoßen wir auf den *M. adductor brevis* und jenseits desselben auf den *M. adductor minimus*. Von praktischer Bedeutung ist es, daß die lateralen Ränder dieser beiden Muskeln den gleichen Rand des *M. adductor longus* nach lateral überragen, und zwar um so mehr, je weiter wir nach distal gehen (Fig. 40). Ferner müssen wir wissen, daß der *M. adductor minimus* zum Teil vom *Ramus inferior ossis ischii* und der *M. adductor magnus* ebenfalls von dieser Stelle und sogar vom *Tuber ischiadicum*, wo

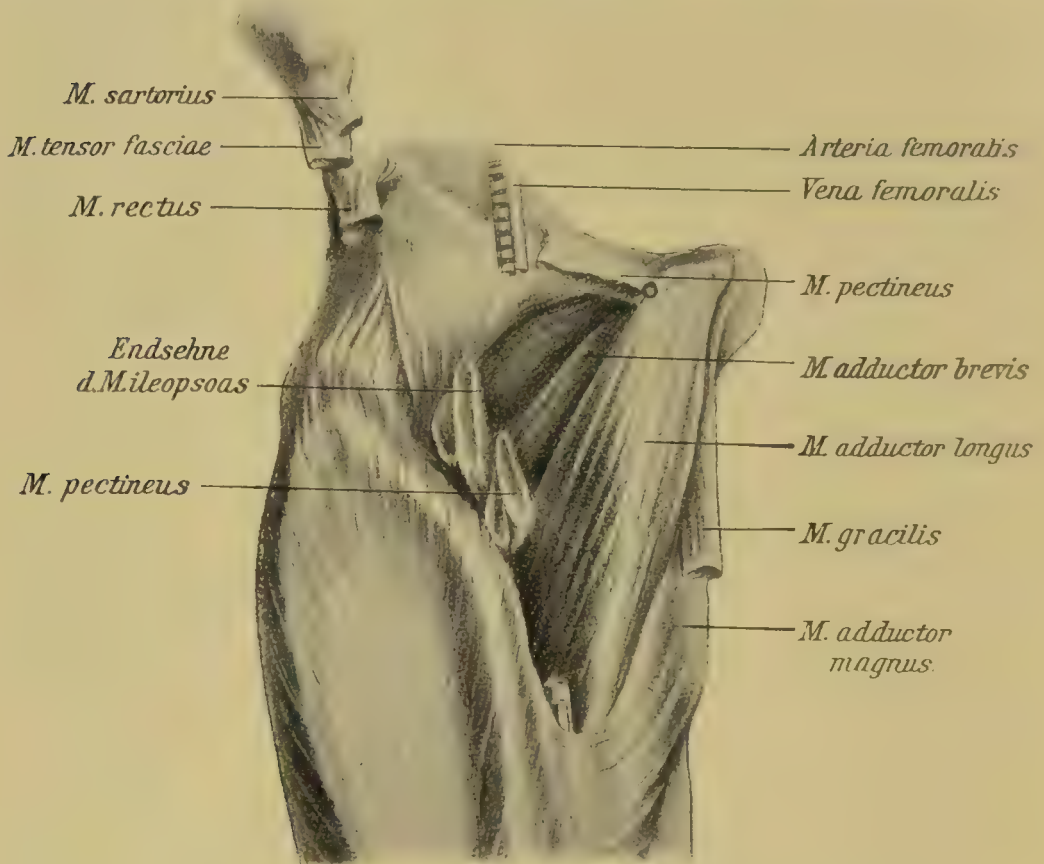


Fig. 40. Zur Anatomie der Adduktoren und der Spinamuskeln.
○ Stelle, an der das Tenotom eindringt. (Nach Spalteholz)

er dem *M. semimembranosus* eng benachbart ist, entspringen (Fig. 41 u. 42). Die Ursprünge dieser beiden Muskeln liegen also sehr in der Tiefe.

Der Tenotomie gefahrbringend ist die nahe *Vena femoralis*. Fig. 40, 41 und 43 demonstrieren den Verlauf des Gefäßes und sein Verhältnis zur Adduktorengruppe. Am Lebenden kann man unterhalb der Schenkelbeuge leicht die Vene bestimmen, wenn man den Puls der *A. femoralis* aufsucht und den tastenden Finger 1 cm nach medial rückt. Bei abduziertem Oberschenkel ist der Abstand zwischen Gefäßbündel und Adduktorenkuisse größer als bei adduziertem. Man tenotomiere daher in möglichst starker Abduktion des Beines.

Die Tenotomie führe man immer subkutan aus (Fig. 44). Die offene

Durchschneidung hat keine besseren Resultate aufzuweisen und ist, da die Hautwunde in der Nähe der Genitalien liegt, gefährlich.

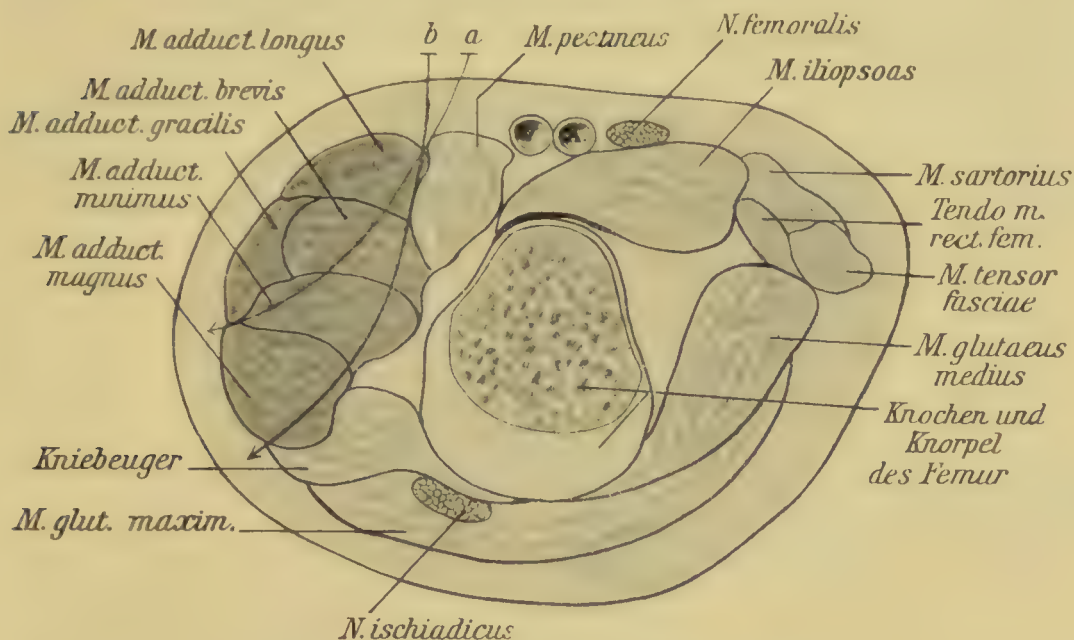


Fig. 41. Querschnitt durch den Oberschenkel eines Neugeborenen, 1,5 cm unterhalb des Ligamentum inguinale.

Zur Tenotomie der Adduktoren. Adduktorengruppe dunkler gezeichnet. Linkes Bein. Proximale Schnittfläche. *a* = falscher Weg des Tenotoms, *b* = richtiger Weg des Tenotoms. (Eigenes Präparat.)

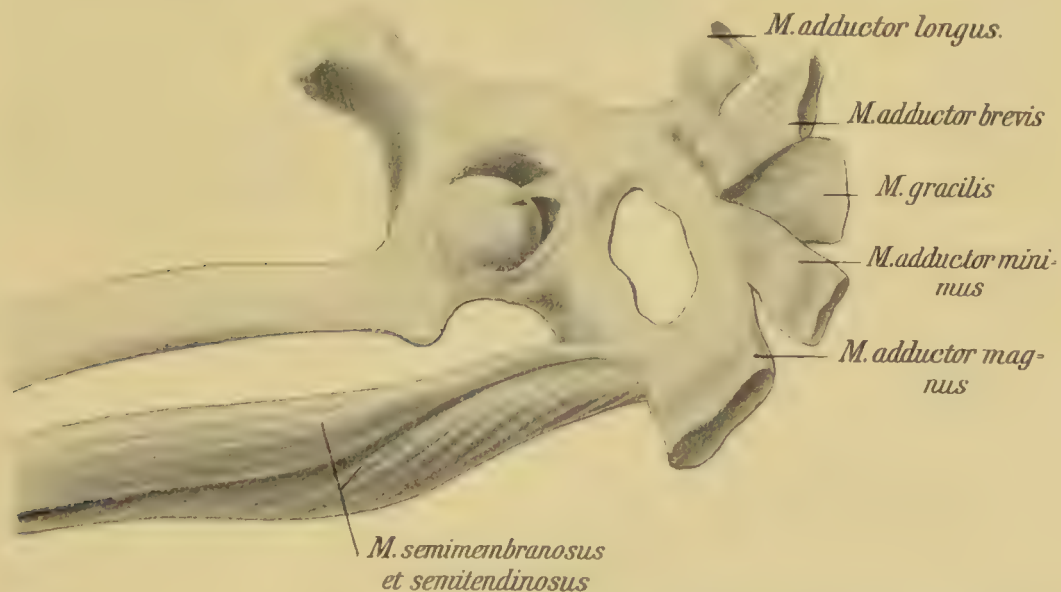


Fig. 42. Zur Tenotomie der Adduktorenursprünge. Rechte Beckenhälfte. Die 5 Adduktoren sind abgeschnitten, ihre Stümpfe sind nach medial umgeklappt. Die Zeichnung soll die große Ausdehnung der Adduktorenursprünge demonstrieren. (Nach eigenem Präparat gezeichnet.)

Bei der Tenotomie steht der Operateur am besten an der Außenseite des kranken Beines; ein Assistent spannt durch Abduktion und eventuell durch leichte Flexion die Adduktoren an, ein anderer fixiert das Becken. Nachdem

der Operateur mit der linken Hand die Haut der Schenkelbeuge stark medialwärts verschoben hat, bestimmt er mit der Rechten den Femoralispuls und sticht dann am lateralen Rand des *M. adductor longus*, dicht unterhalb seines Ursprunges ein spitzes Tenotom mit kurzer Schneide und langem schlankem Hals (Fig. 4) ein, das er 3—4 cm senkrecht in die Tiefe führt. Dort dreht er es so, daß die Schneide sich gegen die Adduktorenmasse richtet (Fig. 44) und durchschneidet mit sägenden Zügen unter deutlichem Knirschen und ruckförmigem Nachgeben des Oberschenkels, den der Assistent immer

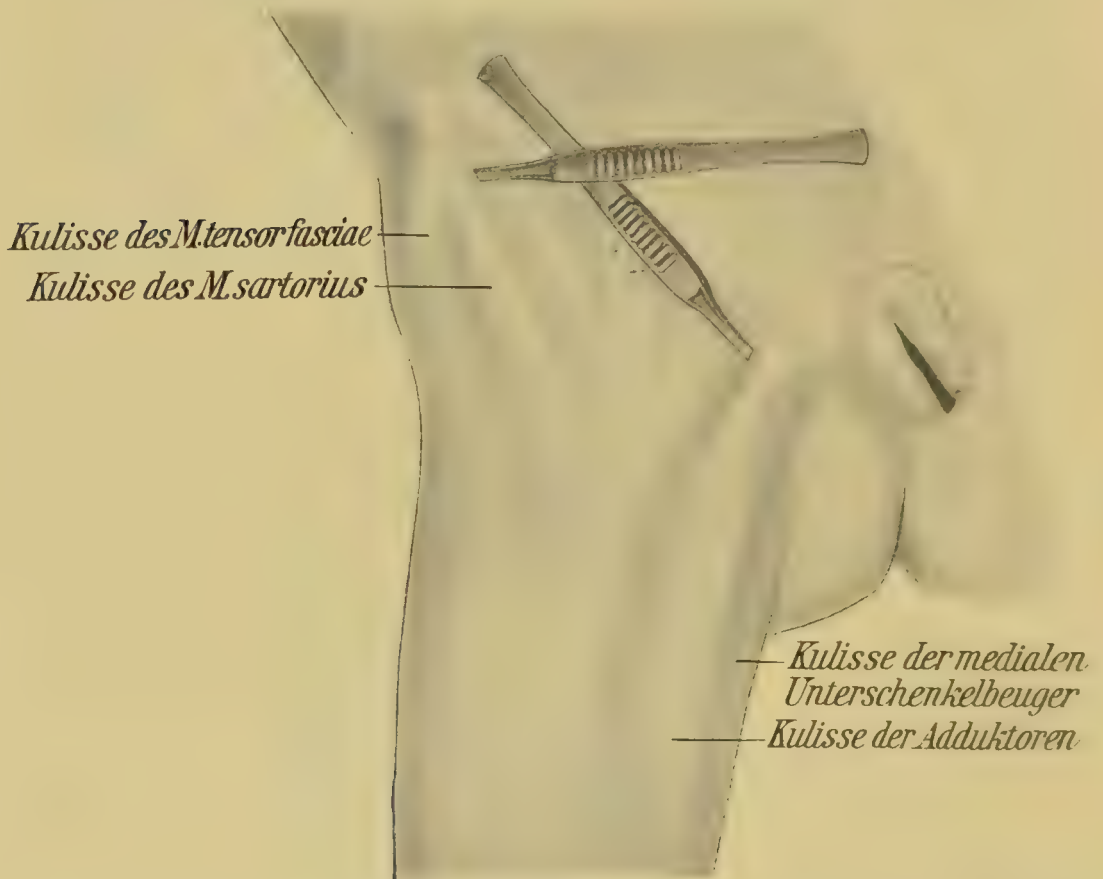


Fig. 43. Zur Tenotomie der Adduktoren und der Spinamuskeln. Man sieht die Muskelwülste der betreffenden Muskeln. Unter ihre Ursprünge ist je ein Tenotom geschoben. Die Lage der Gefässe wurde nach dem Puls der Arterie bestimmt. † = A. femoralis, †† = V. femoralis. (Nach dem Lebenden gezeichnet.)

weiter abduziert, die einzelnen Muskelursprünge, bis das Messer unter der Haut anlangt. Ohne das Instrument aus der Wunde zu ziehen, kontrolliert der Operateur mit der linken Hand, ob alle Muskel- und Sehnenstränge durchschnitten sind, und richtet dabei seine Aufmerksamkeit speziell auf die tiefen am Os ischii und Tuberculum ischiadicum entspringenden Teile. Fühlt der tastende Finger hier noch Stränge, so dringt das Tenotom noch mehr in die Tiefe und nimmt diese in Angriff. Erst dann, wenn die Linke nirgends mehr einen gespannten Faserzug ausfindig machen kann, wird das Instrument aus der Wunde herausgezogen. An der Stelle der Muskelkulisse

haben wir jetzt eine Vertiefung, da der äußere Luftdruck die Haut in den Wundhohlraum hineintreibt. Mittels einer sterilen Kompresse komprimiert man die Wunde. Sollten dem Tenotom die mehr medial gelegenen Teile der *Mm. adductores brevis et minimus* (vgl. Fig. 40 u. 41) entgangen sein, so schadet das nichts; durch das Redressement, das der Tenotomie folgt, werden diese wenigen Fasern gedehnt und rupturiert.

Die Durchschneidung muß kurz unterhalb der Muskelursprünge ausgeführt werden (man halte sich mit dem Tenotom direkt am Knochen!), da hier die



Fig. 44. Subkutane Tenotomie der Adduktoren.

Die linke Hand des Operateurs verfolgt die Bewegungen der Tenotomspitze und macht die dem Redressement Widerstand leistenden Muskelzüge ausfindig. (Nach dem Lebenden gezeichnet.)

Adduktorenmasse den kleinsten Querschnitt besitzt und die Blutung geringer ist. Das Blut stammt aus kleinen Muskel- und Sehnenästchen und eventuell aus den *Vasa pudenda externa*; ein etwas größeres Gefäß wird, wenn der Eingriff *lege artis* ausgeführt wird, nicht verletzt. Die Blutung steht daher immer auf Kompression. Bisweilen tritt, wenn der Patient sehr unruhig ist, eine unbedeutende Nachblutung ein. Die Besorgnis, ein größeres Gefäß zu verletzen, verleitet manche zu dem Fehler, nicht gründlich genug zu tenotomieren: wenn die beiden oberflächlichen und prominenten Muskeln, der *M. adductor longus* und *M. gracilis* gefallen sind, halten sie ihre Aufgabe für gelöst: der geschulte Operateur geht nicht eher aus der Wunde, bevor alle Sehnen- und Muskelstränge beseitigt sind.

Eine Lädierung des N. obturatorius ist ausgeschlossen, da der Nerv lateral von der Eingangsstelle des Tenotoms den Canalis adductorius verläßt; er liegt ungefähr in der Mitte zwischen der Tenotomiestelle und der V. femoralis, unter dem M. pectineus verborgen.

IV. Durchschneidung der Spinamuskeln.

Bei jeder stärkeren Flexionskontraktur der Hüfte sieht man unterhalb der Spina iliaca anterior superior zwei Muskelwülste vorspringen; sie stellen



Fig. 45. Subkutane Tenotomie der Spinamuskeln.

Die linke Hand des Operators kontrolliert das in der Tiefe arbeitende Tenotom. Der Assistent drückt auf das Knie, um die Muskeln anzuspinnen. (Nach dem Lebenden gezeichnet.)

den kontrakten M. sartorius und M. tensor fasciae latae dar (Fig. 43). Beide Muskeln nehmen von der eben erwähnten Spina ihren Ursprung (Fig. 40).

Bei stärkeren Kontrakturen ist außer diesen Muskeln auch der M. rectus femoris, der teils von der Spina iliaca anterior inferior, teils bogenförmig

oberhalb des Acetabulum entspringt, verkürzt. Seine Ursprungssehne wird von dem *M. sartorius* bedeckt (Fig. 46) und liegt so tief, daß ihre Rückfläche an die Vorderseite des Hüftgelenks angrenzt. Man muß bei Operationen sich die tiefe Lage der Sehne vergegenwärtigen, sonst sucht man lange vergebens nach ihr.

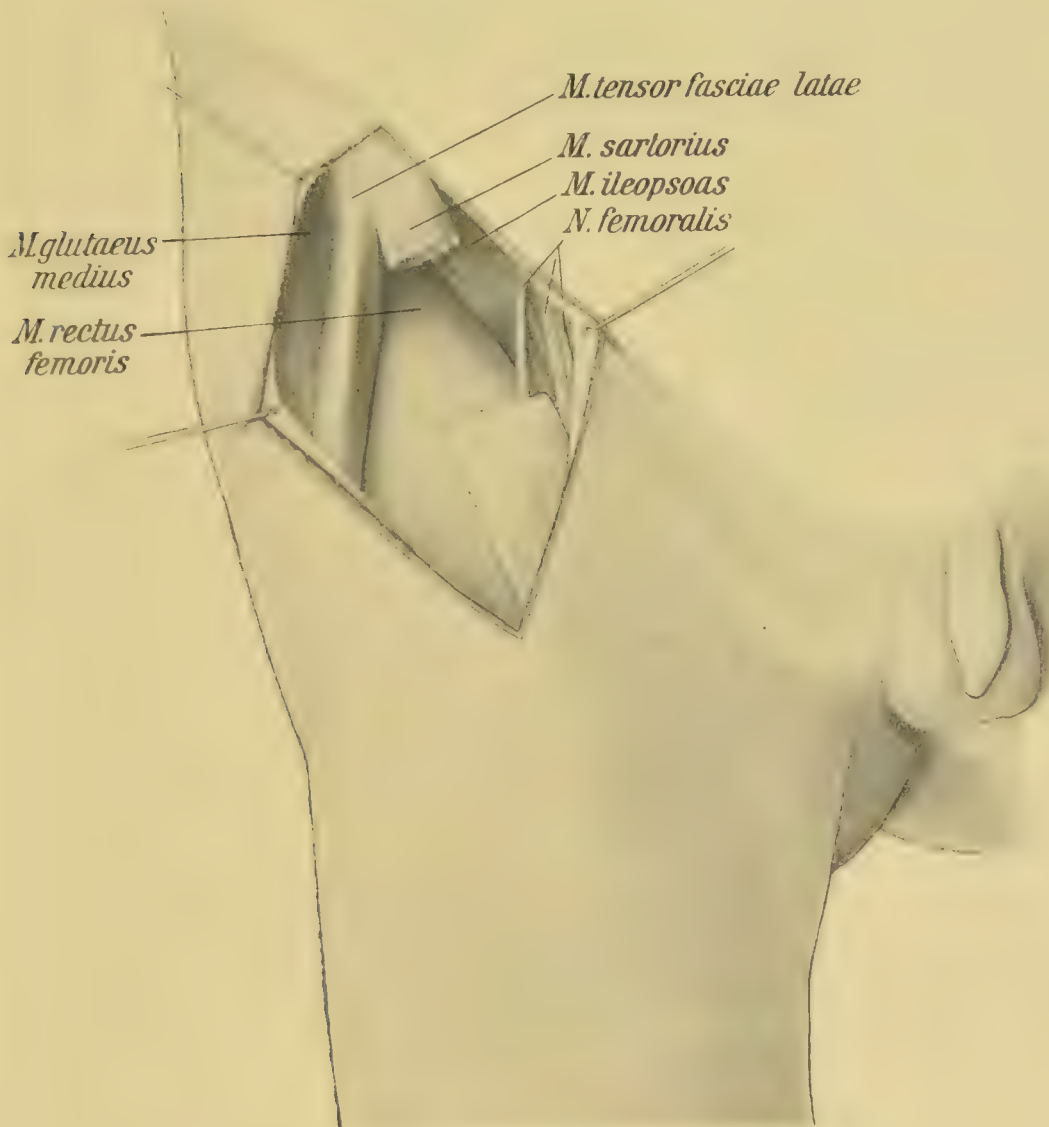


Fig. 46. Zur offenen Durchschneidung der Spinamuskeln.
Aus dem *M. sartorius* ist ein Fenster ausgeschnitten. (Eigenes Präparat.)

Die Tenotomie des *M. sartorius* und *tensor fasciae* kann man subkutan oder offen ausführen. Für leichtere Fälle empfehlen wir das subkutane Verfahren, während wir für alle stärkeren Kontrakturen zu der offenen Durchschneidung raten. Die Sehne des *M. rectus* kann nur in offener Wunde exakt durchtrennt werden.

Bei der subkutanen Tenotomie versucht ein Assistent das kranke Bein

durch Druck auf das Knie des Patienten zu strecken (Fig. 45). Ein zweiter Assistent hält das gesunde Bein stark gegen das Abdomen gebeugt, um das Becken zu fixieren. Der Operateur steht an der Außenseite des kranken Beines. Er sticht unter Verschiebung der Haut 1 cm unterhalb der Spina superior am medialen Rand der Sartoriuskulisse ein spitzes Tenotom 2–3 cm tief ein und führt es dann schräg nach lateral unter diesen Muskel und den M. tensor (Fig. 43), bis die den lateralen Rand des letzteren abtastenden Finger der linken Hand die Tenotomspitze fühlen (Fig. 45). Von hinten nach vorn durchtrennt der Operateur beide Muskeln, wobei er sich mit dem Tenotom dicht am Knochen hält. Der Assistent sucht nun das Bein zu hyperextendieren; sollten sich dabei noch Fasern anspannen, so werden sie mit dem Tenotom aufgesucht und durchtrennt. Die Blutung ist, wenn man direkt am Knochen tenotomiert, mäßig und steht immer auf Kompression.

Bei der offenen Durchschneidung (Fig. 46) legt man die Muskelursprünge durch einen 3–5 cm langen, an der Spina superior beginnenden Schnitt frei, bringt den M. sartorius und M. tensor einzeln auf die Aneurysmanadel und durchtrennt sie. Die Muskeln müssen restlos durchschnitten werden, tiefer liegende Partien dürfen nicht übersehen werden. Dies gilt besonders vom M. tensor, der so lange unvollständig tenotomiert ist, bis nicht der Rand des M. gluteus medius frei zutage liegt (Fig. 46). Sollte dieser Rand sich auch anspannen, so wird er mit dem Tenotom eingekerbt.

Ist dieses beendet, dann geht man zwischen den Sartoriusstümpfen in die Tiefe und sucht den Ursprung des M. rectus auf. Wenn man das oben Gesagte berücksichtigt, wird man die platte, glänzende Sehne bald finden. Nachdem man ihre Ränder dargestellt hat, durchschneidet man die Sehne auf einer Aneurysmanadel.

Bisweilen muß auch die geschrumpfte Faszie medial von der Wunde durchschnitten werden. Man präpariert ihren Rand frei, schiebt ein kleines Tenotom dicht unter ihn hin und durchtrennt sie von innen nach außen mit größter Vorsicht. Verletzungen von Ästen des N. femoralis sind zu vermeiden (Fig. 46).

V. Tenotomie des M. ileopsoas.

Die Durchschneidung der Endsehne des M. ileopsoas ist eine sehr seltene Operation und kommt nur in Betracht, wenn es sich um eine sehr hochgradige und hartnäckige alte Beugekontraktur des Oberschenkels handelt. Zwei Wege stehen uns zum Trochanter minor, dem Insertionspunkt des Muskels, offen:

1. **Vorderer Zugang (Walzberg'sche Methode).** Nach einem

schrägen, unterhalb der *Spina iliaca anterior superior* beginnenden Hautschnitt von 15–20 cm Länge wird die Faszienhülle des *M. sartorius* gespalten. Der Muskel wird kräftig nach medial verzogen und das hintere Blatt der Hülle durchtrennt. Am medialen Rande des *M. rectus femoris* geht man nun, sich dicht an den dicken Muskelwulst haltend, vorwiegend stumpf in die Tiefe und gerät bald auf einen schräg durch die Wunde verlaufenden Strang, die *Vasa profunda*, die doppelt ligiert und durchgeschnitten werden müssen. Bald fühlt man jetzt mit der Fingerspitze, indem man den Femur als Führer benutzt, den *Trochanter minor* und die an ihm inserierende Sehne, die hart am Knochen durchtrennt wird.

2. **Hinterer Zugang (Anzolettische Methode).** Nach einem schrägen, der Faserrichtung des *M. glutaeus maximus* entsprechenden Hautschnitt von 6–8 cm Länge in der *Regio retrotrochanterica* wird der *M. glutaeus maximus* durch seine ganze Dicke durchsetzt. In der Tiefe fühlt der tastende Finger in dem Spalte zwischen *M. adductor minimus* und *M. quadratus femoris* die *Trochanter*spitze. Beide letztgenannten Muskeln werden kräftig auseinandergezogen und ihre Insertion im Bereiche der breiten *Trochanter*basis vom Knochen zurückpräpariert. Jetzt liegt der ganze Rollhügel frei zutage. Da ein Teil der *Psoassehne* an der Vorderfläche des Femur endigt, ist es ratsam, am hinteren Femurumfang um die Basis des *Trochanter minor* herum und senkrecht zur Oberfläche einen breiten Hohlmeißel tief einzutreiben und den *Trochanter* selbst von der Diaphyse abzuhebeln. Das kleine Knochenstück wird mit der Zange gefaßt und hervorgezogen. Durch die so geschaffene Knochenbresche hindurch werden die Sehnenstränge, die neben dem vorderen Umfang der *Trochanter*basis dem Knochen noch anhaften, durchtrennt. Zuletzt wird der *Trochanter minor* selbst von der *Psoassehne* gelöst und vollständig abgetragen.

VI. Seltener Tenotomien am Fuss.

A. Durchtrennung der *Mm. tibialis anticus et posticus*.

Die Tenotomie dieser Muskeln wird kaum als einziger Eingriff ausgeführt, sondern zumeist mit anderen Operationen (vor allem Sehnen transplantation) kombiniert.

1. Die Endsehne des *M. tibialis anticus* ist auf der medialen Hälfte des Fußrückens zwischen dem *Os cuneiforme I* – ihrer Insertionsstelle – und dem *Malleolus medialis* leicht aufzufinden (Fig. 47). Man macht auf dieser Strecke eine Hautinzision von 2–3 cm Länge, spaltet die Faszie, eventuell auch einen Teil des *Ligamentum cruciatum cruris*, schiebt eine Unterbindungsnadel unter die Sehne und durchtrennt sie.

2. Die Sehne des *M. tibialis posticus* tenotomiere man auch stets offen und zwar am Malleolus medialis oder am Naviculare. Im ersteren Falle inzidiert man die Haut, das Fettgewebe und die Fascia cruris hinter dem inneren Knöchel und etwas oberhalb von ihm. Die Sehne liegt unmittelbar hinter dem Malleolus, von ihrer Sehnenscheide umgeben (Fig. 47). Sie wird mit der Pinzette vorgezogen — dabei überzeugt man sich zur Kontrolle ihrer Identität von ihrer Wirkung — und durchtrennt. Die *A. tibialis postica*, die tiefer liegt, kann dabei nicht verletzt werden. Ebenso leicht ist die Sehne am *Tuber ossis navicularis*, an dem sie inseriert, aufzufinden. Von diesem

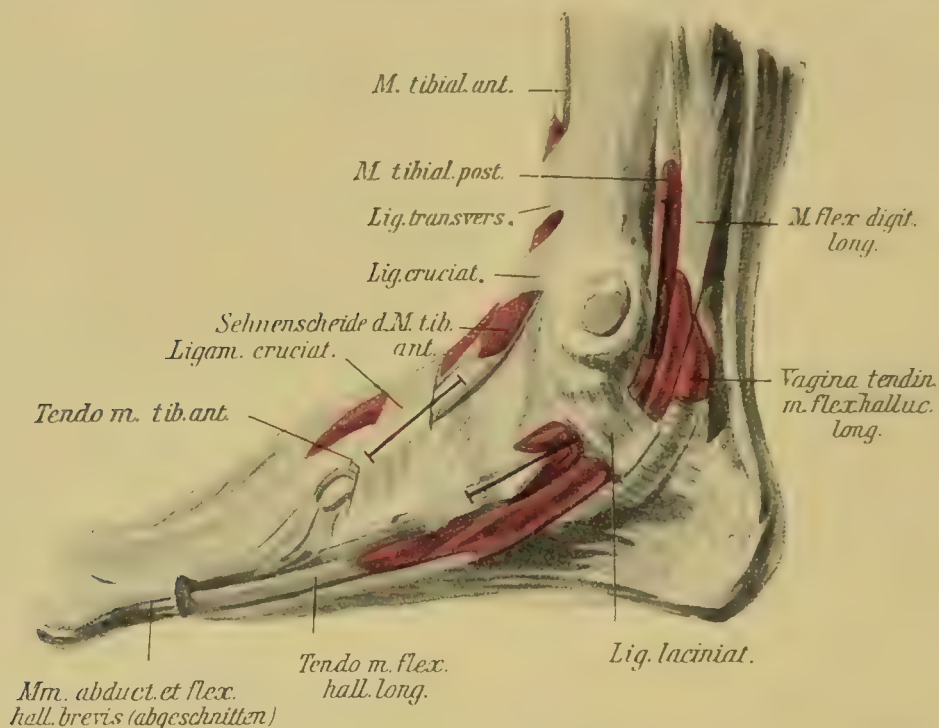


Fig. 47. Fuß von der medialen Seite. Sehnenscheiden injiziert (Nach Spalteholz.)

—| Hautschnitte zur Tenotomie der Sehnen der *Mm. tibiales anticus et posticus*.

deutlich fühlbaren Knochenvorsprung aus macht man nach der Spitze des Malleolus medialis zu eine 2—3 cm lange Inzision und findet die Sehne unter der Faszie (Fig. 47).

B. Durchtrennung der *Mm. peronaei*.

1. *M. peronaeus brevis*. Hautschnitt von 2—3 cm Länge, der an der Tuberositas oss. metatars. V (Insertionsstelle) beginnt und nach der Spitze des Malleol. lat. läuft. Unter der dünnen Faszie liegt die Sehne, die 1 cm hinter der Tuberositas durchtrennt wird (Fig. 48).

2. *M. peronaeus longus*. Vertikale Inzision von 3 cm entlang dem hinteren Rand des Malleolus lateralis, an dessen Spitze endigend. Nach

Durchtrennung der Faszie kommen die Sehne des *M. peronaeus longus* und *brevis* zutage. Die Longussehne bedeckt etwas die Brevissehne und liegt nach dem Kalkaneus zu, während die letztere sich dem Malleolus fest anschmiegt (Fig. 48). Unter Schonung des Retinakulum wird die Sehne hervorgezogen und durchtrennt.

C. Durchtrennung der Zehenbeuger.

Die Sehnen der *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* sucht man am inneren Knöchel auf und benutzt dabei den nämlichen Schnitt, der



Fig. 49. Fuß von der lateralen Seite. Sehnscheiden injiziert.
(Nach Spalteholz.)

—| Hautschnitte zur Tenotomie der Sehnen der *Mm. peronaei longus et brevis*.

oben für die Durchschneidung des *M. tibialis posticus* angegeben wurde (Fig. 47).

Will man auch die Sehnen des *M. flexor digitorum et hallucis brevis* tenotomieren, so geht man am Metatarsophalangealgelenk mit einem kleinen Tenotom in die Beugeseite der Zehen ein und durchschneidet beide Beugesehnen.

D. Durchtrennung der Plantaraponeurose.

Die Plantaraponeurose, die entwicklungsgeschichtlich als Ausläufer der Sehne des *M. plantaris* zum Muskelsystem gehört, bedeckt als dicke Schicht sehnig glänzender Faserbündel die untere Fläche der Fußsohlenmuskulatur

und liegt unmittelbar unter der Haut. Sie beginnt am *Tuber calcanei*, zieht divergierend in fünf Zipfeln nach vorn und befestigt sich teils an der Haut, teils an den *Ligamenta vaginalia*. Sie bedeckt nicht die ganze Fußsohle, sondern läßt die Muskeln der kleinen und großen Zehe zum großen Teil frei. In der Mitte ist sie am stärksten. Bei gewissen Fußdeformitäten, speziell beim Klumpfuß, ist sie oft stark verkürzt, so daß ihr medialer Rand als scharfe Kante unter der Haut vorspringt.

Will man sie durchtrennen, so sticht man am medialen Fußrand an der Stelle der stärksten Konkavität knapp oberhalb der deutlich fühlbaren medialen Kante der Aponeurose ein spitzes Tenotom ein und führt es flach zwischen Aponeurose und Fußsohlenmuskulatur in die Tiefe, bis die Tenotom-



Fig. 49. Subkutane Durchschneidung der Plantaraponeurose.
(Nach dem Lebenden gezeichnet.)

spitze an das laterale Drittel der Fußsohlenbreite gelangt ist. Nun dreht man die Schneide gegen die Aponeurose und schneidet, während der Assistent die Deformität zu korrigieren sucht und der Operateur mit dem linken Zeigefinger die Wirkung des Instrumentes überwacht, die Aponeurose mit einigen Zügen durch (Fig. 49). Bisweilen gibt der Fuß mit einem Ruck nach: auf diesen Ruck muß man gefaßt sein, da eine Hautverletzung dabei unbedingt zu vermeiden ist. Nachdem man sich überzeugt hat, daß keine fibrösen Stränge zurückblieben, zieht man das zurückgedrehte Instrument aus der Wunde.

E. Durchtrennung der *Mm. adductor hallucis* et *flexor hallucis brevis*.

Ist es nach der Tenotomie der Plantarfaszie immer noch unmöglich, den inneren Fußrand aufzurollen, so werden die kontrakten Weichteile,

die die Erreichung dieses Zieles verhindern, durchtrennt; es handelt sich hierbei hauptsächlich um den M. adductor hallucis und den M. flexor hallucis brevis.

Unter Benutzung derselben Einstichöffnung dreht man das Tenotom gegen den inneren Fußrand und durchtrennt hier, während der Assistent die Gebilde des inneren Fußrandes anspannt und die Großzehe streckt,

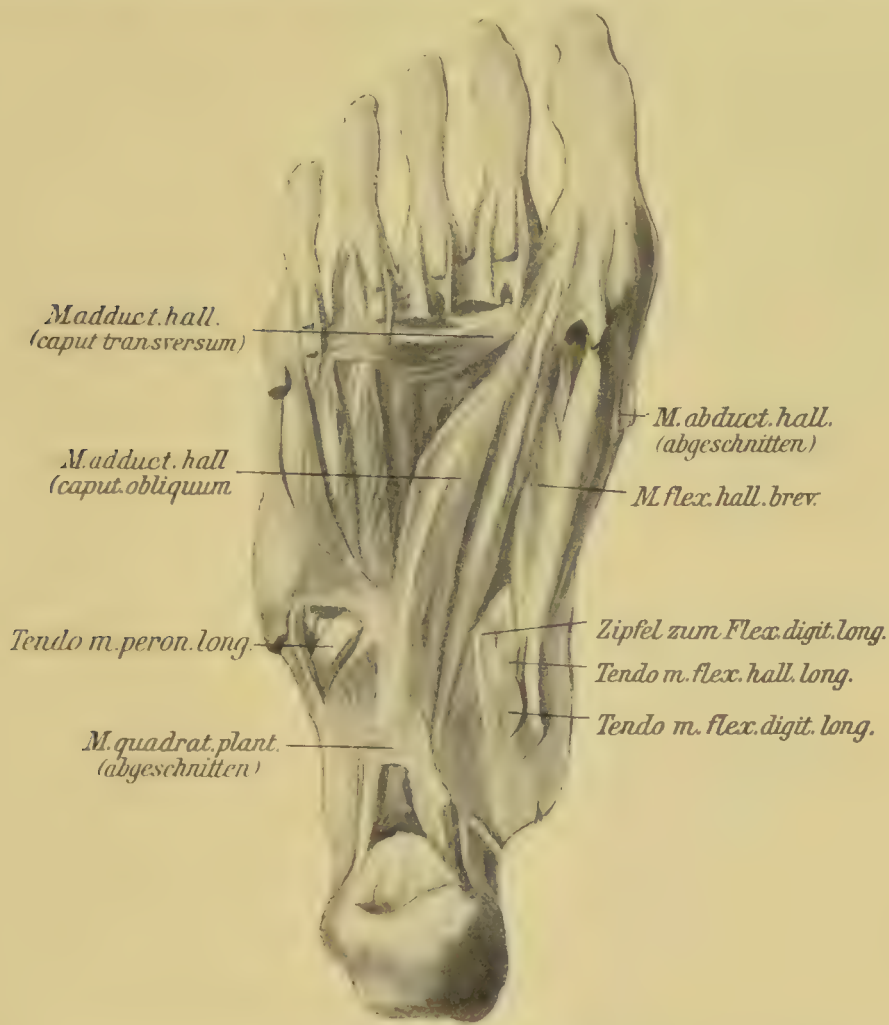


Fig. 50. Muskeln und Sehnen der Fußsohle. (Nach Spalteholz.)
Mm. flexores digitorum, abductor hallucis et abductor digiti V sind weggenommen.

mit leicht sägenden Zügen den M. adductor und flexor hallucis brevis. Gibt nun der Fuß immer noch nicht nach, dann kerbt man den M. flexor digitorum brevis ein und geht noch weiter in die Tiefe, wobei oft der M. abductor hallucis, der M. flexor hallucis longus und Teile des M. flexor digit. longus dem Tenotom zum Opfer fallen. Auch eine Verletzung der A. plantaris medialis kann vorkommen, ist aber ohne große Bedeutung.

Da an der medialen Kante der Fußsohle die einzelnen Gebilde eng beieinanderliegen (cf. Fig. 50), so ist es unmöglich, subkutan bestimmte Muskeln

oder Sehnen isoliert zu durchschneiden, vielmehr muß jedes energischere Vorgehen eine in ihrem Umfange nicht völlig kontrollierbare Verletzung setzen.

VII. Phelps'sche Operation.

Durch die Methode soll bei kongenitalen Klumpfüßen die Adduktionsstellung beseitigt werden und zwar dadurch, daß alle Weichteile, die die Abduktion verhindern, in offener Wunde durchtrennt werden.

Während ein Assistent den Fuß in Abduktion zu bringen sucht, wird die Haut durch einen in der Höhe des Talonavikulargelenkes angelegten Querschnitt oder besser durch einen vom Malleolus med. bis zur Innenseite des Taluskopfes reichenden Längsschnitt gespalten. Nun werden alle Weichteile, die an der medialen Fußkante Widerstand leisten, durchschnitten. So durchtrennt man die Sehne des *M. tibialis anticus*, die Plantaraponeurose, die Fasern des *M. abductor*, *adductor* und *flexor brevis hallucis*, die Sehnen des *M. flexor digitorum et hallucis longus*, hinter der Tuberositas ossis navicularis die Sehne des *M. tibialis posticus* und zum Schluß in der Tiefe das *Ligamentum deltoides*. Nach jedem Schnitt wird mit erneuter Kraftanstrengung der Fuß redressiert. Kann er dann immer noch nicht in Überkorrektion gebracht werden, so eröffnet man das Talonavikulargelenk, dringt in dieses ein und durchtrennt von hier aus alle sich anspannenden Gelenkbänder. Selten wird man dann noch zu Knochenoperationen schreiten

Fig. 51. Hautschnitte für die Durchschneidung der *Mm. pronatores teres et quadratus*.

müssen (Durchmeißelung des Talushalses, eventuell mit Resektion eines keilförmigen Stückes aus dem Körper des Kalkaneus kombiniert). Die durchtrennten Weichteile werden nicht genäht.

Die Phelps'sche Operation hinterläßt eine große Wunde, die sich per granulationem unter dem Gipsverband schließen muß und starke Narbenretraktion zur Folge hat.

VIII. Durchschneidung der *Mm. pronatores teres et quadratus*.

In Fällen von starker Pronationskontraktur des Vorderarmes durchtrennt man die verkürzten Pronatoren.

A. Tenotomie der Endsehne des *M. pronator teres.*

4—6 cm langer Hautschnitt über der Volarseite des Radius unterhalb der Ellenbeuge (Fig. 51). Nachdem die *V. cephalica* beiseite geschoben ist, wird die *Fascia antebrachii* gespalten und der volare Muskelrand des *M. bra-*

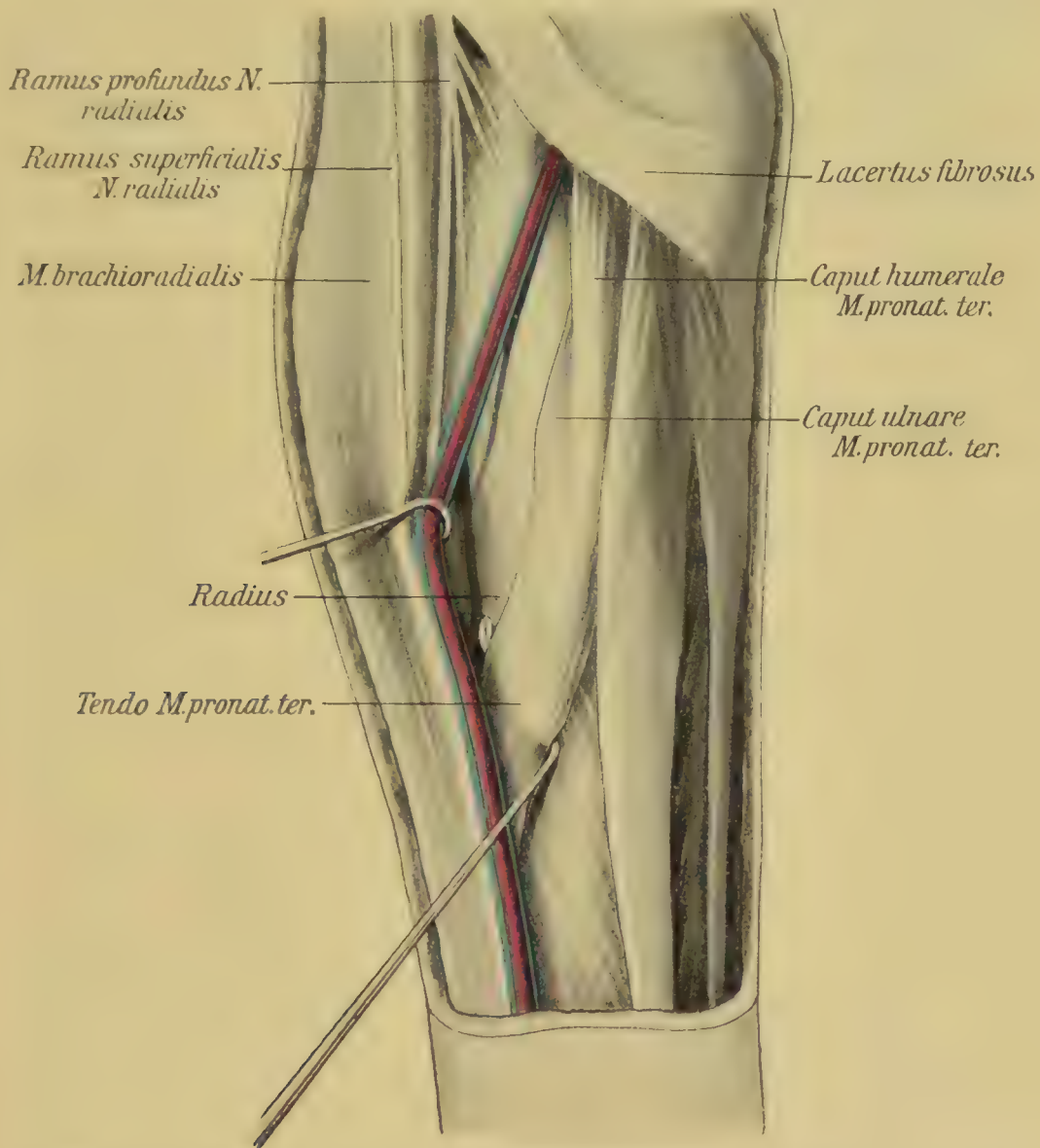


Fig. 52. Zur Topographie des *M. pronator teres.* (Rechter Unterarm.)
M. brachioradialis, *Mm. extensores carpi radiales* und *Vasa radialis* stark zur Seite gezogen.
 (Nach eigenem Präparat gezeichnet.)

chioradialis aufgesucht. Mit Haken werden dieser und die unter ihm liegenden *Mm. extensores carpi radiales* nach lateral verzogen, worauf die *A. et V. radiales* zutage treten (Fig. 52). Sie werden ebenfalls durch einen Haken nach lateral gehalten, und so wird die kurze spiegelnde Endsehne des *M. pronator teres*, die in das Periost der *Facies volaris et radialis*

radii ausstrahlt, sichtbar. Nachdem man sie gegen ihre Umgebung gut isoliert hat, schiebt man eine Déclampsche Nadel unter sie und durchtrennt sie. Will man radikal verfahren, so reseziert man die Sehne und ein Stück des Muskels.

B. Durchschneidung des *M. pronator quadratus*.

An den *M. pronator quadratus*, der sich zwischen Ulna und Radius ausspannt und von sämtlichen zur Hand ziehenden Beugemuskeln bedeckt

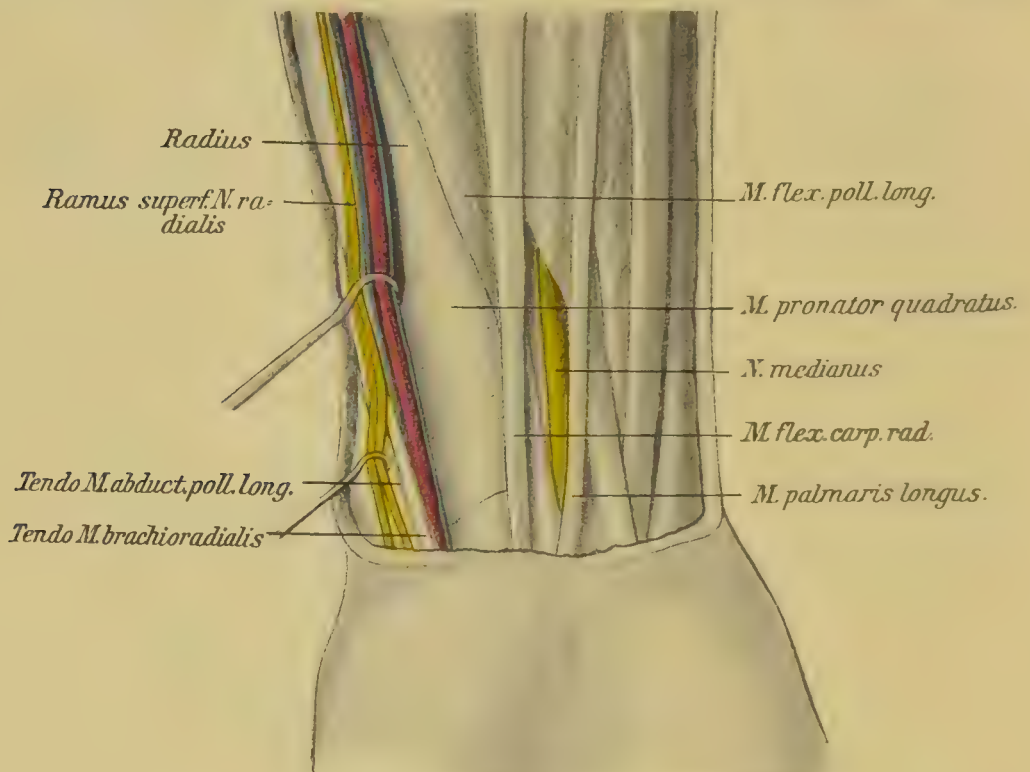


Fig. 53. Topographie des *M. pronator quadratus*. (Rechter Unterarm.)
A. et V. radiales aus der Tiefe hervorgezogen, *M. flexor carpi radialis* etwas nach ulnar disloziert. (Nach eigenem Präparat gezeichnet.)

ist, kommt man am leichtesten heran, wenn man seine Insertion am Radius freizulegen sucht.

3—4 cm langer Hautschnitt über der Volarseite des distalen Radiusendes (Fig. 51). Nach Spaltung der Faszie erscheinen die Endsehnen der *Mm. brachioradialis et flexor carpi radialis* (Fig. 53). Unter ersterer verlaufen die A. und V. radiales. Man zieht nun den *M. flexor carpi radialis* nach ulnar, die anderen Gebilde nach radial und sieht sodann in der Tiefe dem Radius aufliegend den *M. flexor pollicis longus*, an dessen radialem Rande schon Teile des querverlaufenden Muskelbauches sichtbar werden.

Wenn man nun den *M. flexor pollicis longus* ein wenig nach ulnar disloziert,

liegt die ganze Insertion des *M. pronator quadratus* frei. Mit gegen den Knochen gerichteten Schnitten, eventuell auch mit Hilfe des Elevatoriums, löst man den Muskel vom Knochen ab und reseziert ihn mit der Schere, soweit seine Fasern in der Tiefe erreichbar sind.

IX. Verlängerung der Beugemuskeln am Vorderarm.

Indikationen: Flexionskontrakturen der Hand und der Finger, speziell ischämische Kontrakturen.

1. **Bardenheuer** myotomiert die Bäuche der kontrakten Muskeln in schräger Linie. Das Verfahren eignet sich auch für alte Sehnenverletzungen

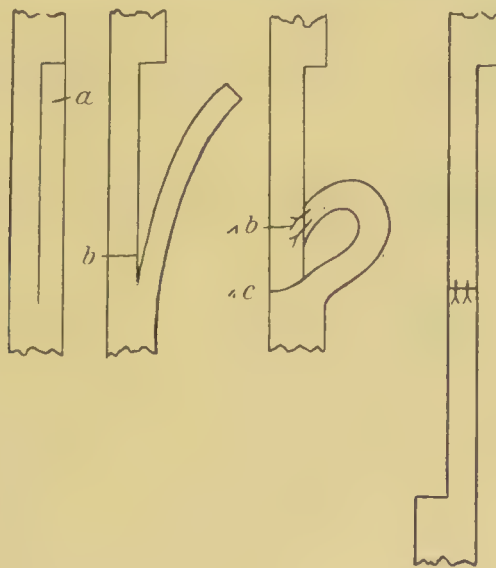


Fig. 54. Sehnenverlängerung nach Schultze.

Das Ende des abgespaltenen Lappens *a* wird an Stelle *b* angenäht und die Sehne an Stelle *c* durchtrennt.

mit weiter Diastase und Retraktion der Muskulatur und für frische Fälle mit sehr weiter Diastase, bei denen die Vereinigung der Stümpfe sehr schwer möglich ist.

2. **Drehmann** erzielt bei ischämischer Kontraktur die Verlängerung durch Inzision der bindegewebig degenerierten Muskelmasse, durch die „Einschaltung einer Art *Inscriptio tendinea* in die verkürzte Muskulatur“.

3. **Hoffmann** spaltet jede einzelne Sehne bis zu ihrem muskulären Ansatz in der Diagonalen und vernäht das obere Ende des distalen Stumpfes mit dem unteren Ende des proximalen Stumpfes. Um sich einen Überblick über sämtliche Sehnen der Vorderarmmuskeln zu verschaffen, wählt er einen T-Schnitt, dessen querer Schenkel in der Handbeuge liegt.

Das Verfahren hat den großen Nachteil, daß viele eng nebeneinander-

liegende Sehnen auf einmal zu verlängern sind (mit dem *M. palmaris longus* handelt es sich um 10—11 Sehnen). Die vielen Durchtrennungsstellen kommen in ein und dieselbe Höhe zu liegen, so daß auch bei glatter Wundheilung ein Zusammenbacken der Sehnen kaum zu vermeiden ist. Derselbe Nachteil haftet auch dem folgenden Verfahren an.

4. *Schultze* durchtrennt die Sehnen, um die Kontinuität niemals aufzuheben, nach der auf *Fig. 54* veranschaulichten Weise.

5. *v. A b e r l e* löst die Ursprünge des *M. flexor carpi radialis*, des *M. palmaris longus* und des ganzen *M. flexor digitorum sublimis* vom Knochen los. Der so gebildete Muskellappen bleibt in Kontakt mit seinen Gefäßen und Nerven und kann distalwärts disloziert werden. Die Sehnen des *M. flexor digitorum profundus* werden handbreit über dem Handgelenk einzeln plastisch verlängert, desgleichen wird der *M. flexor carpi ulnaris* knapp über dem Handgelenk nach *B a y e r* tenotomiert, wobei man zu beachten hat, daß der obere quere Ausschnitt nach radial, der untere nach ulnar erfolgt.

X. Operationen bei Dupuytrenscher Kontraktur.

Anatomisches.

Die Aponeurosis palmaris ist zum größten Teil als eine Ausstrahlung des *M. palmaris longus* aufzufassen. Sie liegt in der Hohlhand unmittelbar unter der Haut, durch kurze Fasern innig mit ihr, besonders fest mit den Hautfalten, verbunden. Sie ist dreieckig und besteht aus zwei Schichten. Ihre oberflächlichen längsverlaufenden Fasern nehmen von der Sehne des *M. palmaris longus* ihren Ursprung und gehen mit fünf divergierenden Zipfeln hauptsächlich an die Haut der Finger in der Höhe der *Capitula ossium metacarpalium*. Die tiefe querverlaufende Schicht ist die Fortsetzung der Fasern des *Ligamentum carpi transversum*. Nahe dem freien Rande der Zwischenfingerfalten verlaufen scharfabgesetzte Züge als *Fasciculi transversi* zwischen dem 2.—5. Finger dicht unter der Haut. Von diesen digitalen Ausstrahlungen der Aponeurose verlieren sich kurze und straffe seitliche Faserbüschel in die Lateralbezirke der Grundphalangen des 1. bis 4. Fingers; je ein mittlerer Fortsatz geht auf die Fingervola über. Von diesem mittleren Fortsatz verbreiten sich sogar verschiedene Bündel in der ganzen Fingervola bis zum Endglied. Die gleichen Ausstrahlungen ziehen ferner auch nach dem Ballen des kleinen Fingers und des Daumens hin. Von der tiefen Schicht gehen sagittale Scheidewände in die Tiefe zu den *Ossa metacarpalia*. Daumen- und Kleinfingerballen sind nur von dünner Faszie überzogen, die die Fortsetzung der Vorderarmfaszie darstellt. Unmittelbar unter der Aponeurose liegen auf den Sehnen des *M. flexor digitorum sublimis* der *Arcus volaris superficialis*, der hauptsächlich von dem

Ende der Arteria ulnaris gebildet wird, die Aa. digitales volares communes, die aus seiner Konvexität entspringen, und die den Nn. medianus et ulnaris entstammenden Nervenäste (cf. Fig. 56).

Operationsmethoden.

1. Verfahren von Adams, das nur für ganz leichte Fälle in Betracht kommt. Um den volaren Faszienstrang möglichst hervorspringen zu lassen, wird der kontrakte Finger möglichst gestreckt. Dann geht man mit einem spitzen schmalen Tenotom von verschiedenen Einstichstellen aus zuerst in der Nähe des Carpus, dann am Metakarpophalangealgelenk, dann

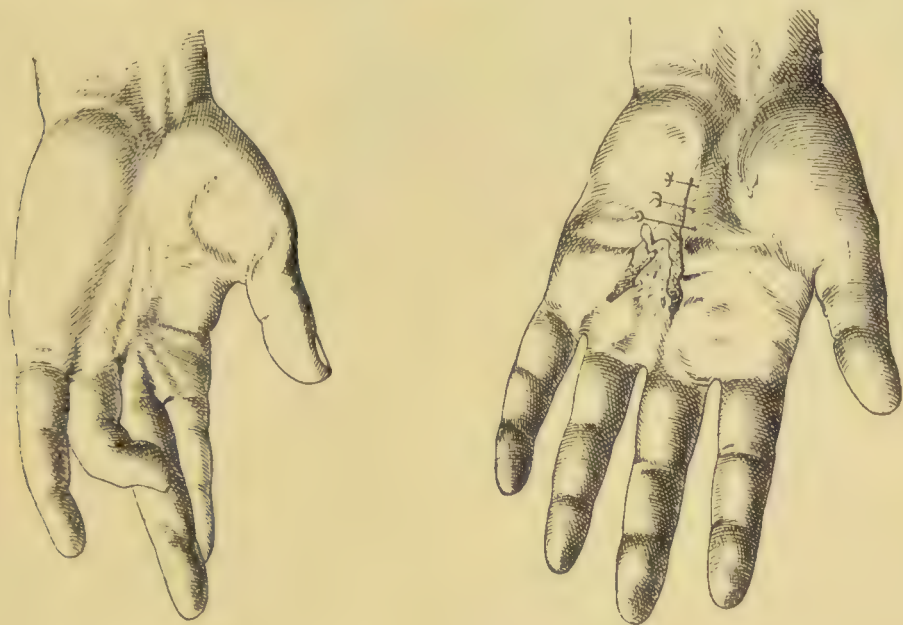


Fig. 55 a und 55 b. Faszienplastik nach Busch. (Aus Hoffa.)

an den beiden Seiten des Fingers subkutan an alle sich anspannenden Stränge heran und durchschneidet die Aponeurose so lange, bis bei vollkommener Streckung des Fingers keine Stränge mehr durchzufühlen sind. Das Verfahren hat in ungeübter Hand den Nachteil, daß die Gefäße und Nerven der Hohlhand durchschnitten werden können. Bei schwereren Kontrakturen muß man die Tenotomie auch wohl wiederholen, weil man die Streckung des Fingers nicht mit einem Male erreichen kann. Auch ist eine längere Nachbehandlung unbedingt nötig (Hoffa).

2. Verfahren von Busch. Über dem verkürzten Strang wird die Haut in Gestalt eines V, dessen Basis an dem Finger und dessen Spitze am proximalen Ende des Stranges liegt, eingeschnitten (Fig. 55). Der so entstandene Hautlappen, der sich allmählich nach distal retrahiert, wird von der Spitze an sehr vorsichtig durch kleine Schnitte von der geschrumpften Faszie unter möglichst ausgedehnter Mitnahme des subkutanen Bindegewebes

lospräpariert. Der Finger läßt sich nun schon etwas strecken. Man streckt ihn mehr und mehr und durchtrennt von der Wunde aus alle Fasern

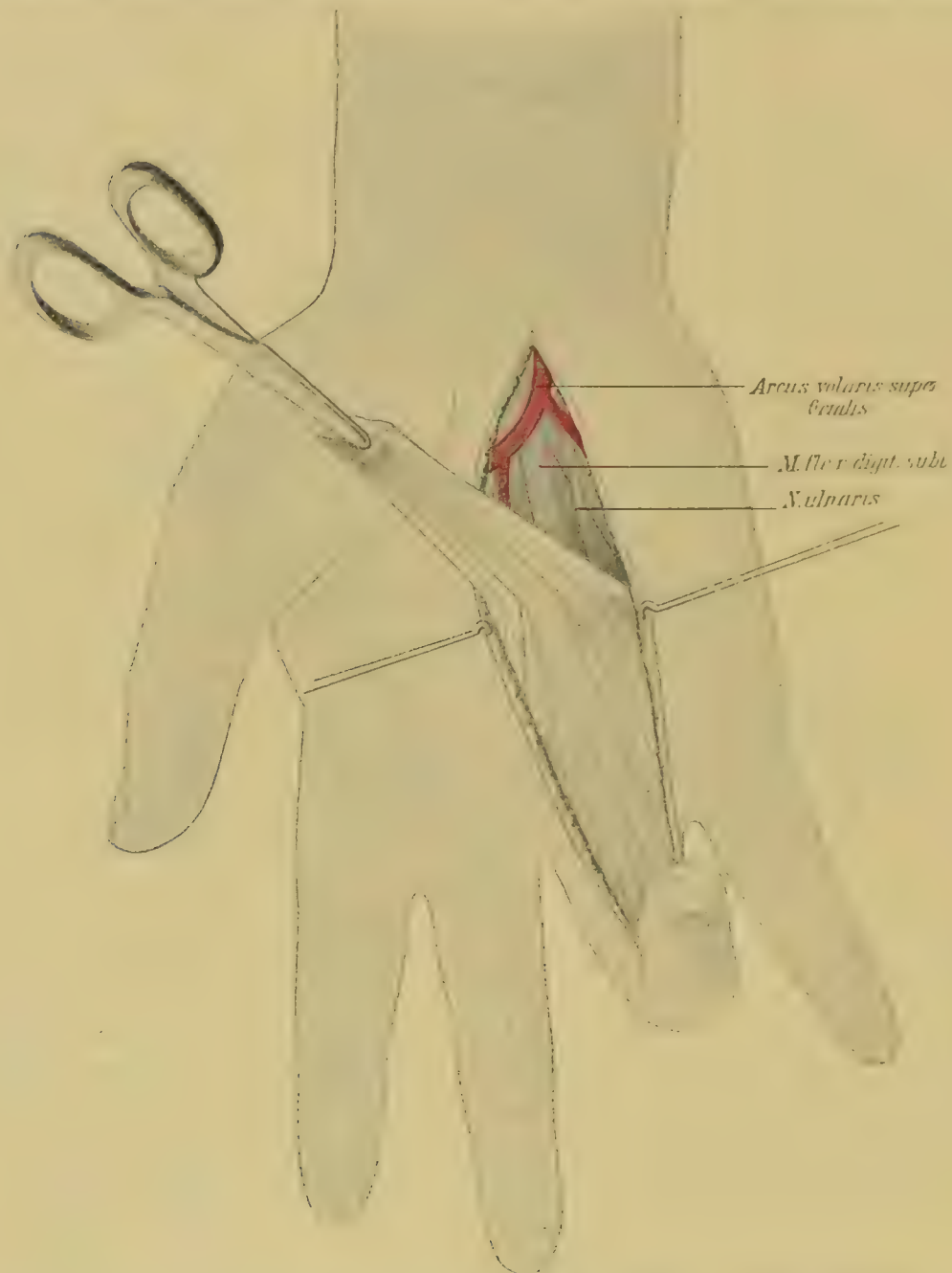


Fig. 56. Exstirpation der Aponeurosis palmaris nach Kocher.
Die Aponeurose ist proximal losgelöst und zum Teil schon von ihrer Unterlage abpräpariert.
In diesem Bezirk sind die Gefäße, Nerven und Sehnen der Hohlhand sichtbar.
(Eigenes Präparat.)

der Aponeurose, die sich stärker anspannen, ohne dabei die Gefäße und Nerven der Hohlhand zu verletzen.

Die Haut wird in Form eines Y wiedervereinigt, wobei man gut tut, die Hautränder seitlich etwas zu mobilisieren, um eine zu große Spannung

zu vermeiden. In vielen Fällen wird man sich freilich auf die Naht des proximalen Wundwinkels beschränken müssen. Der Rest der Wunde wird mit Hautläppchen nach **Thiersch** bedeckt.

3. Verfahren nach **Kocher**. Diese Methode, die die Exstirpation der verkürzten und verdickten Palmaraponeurose mit allen ihren Ausläufern bezweckt, wird heutzutage von der großen Mehrzahl der Operateure als das korrekteste Operationsverfahren anerkannt.

Man macht in **Esmarch'scher** Blutleere über dem am meisten vorspringenden Strang in dessen ganzer Ausdehnung einen Längsschnitt und präpariert die Haut beiderseits sauber von dem Strang ab. Zwei zur Seite der verhärteten Partie gelegene Schnitte verschaffen noch besseren Zugang. Nachdem die schwierigen Massen in ihrer ganzen Ausdehnung freigelegt sind, inzidiert man sie an ihrem proximalen Ende und präpariert sie sorgfältig unter Schonung der Sehnenscheiden, Gefäße und Nerven von ihrer Unterlage ab (Fig. 56). Darauf verfolgt man alle fibrösen Bündel, die von der Aponeurose in die Sehnenscheiden ausstrahlen, und ebenso die auf die Finger übergehenden Stränge; an den Fingern muß die Exstirpation bisweilen bis zur Mittelphalanx durchgeführt werden. Nun tastet man den Grund der Wunde nach Narbenzügen ab, die dem Messer bis jetzt entgangen sind. Zwischen zwei Pinzetten werden sie durchtrennt und exstirpiert. Sobald das Redressement der Finger vollständig gelingt, hat man die Exstirpation genügend durchgeführt. Schließlich wird das ganze, nur noch am Finger hängende Gewebe quer abgetrennt. Exakte Blutstillung nach **Lösung der Umschnürung**.

Sind Haut und Aponeurose stark miteinander verwachsen, so gestaltet sich die Loslösung der Haut manchmal recht schwierig. Ohne Perforationen und Substanzverluste der Haut geht es dann meistens nicht ab. Die Defekte müssen nach **Thiersch** oder durch die **Krause'sche** freie Hautplastik gedeckt werden.

4. **Lexer** exzidiert in schweren Fällen die Haut samt der Aponeurose und deckt den Defekt mit größeren **Krause'schen** Lappen.

5. **Berger** opfert ebenfalls die Haut und ersetzt den Defekt durch einen Lappen aus der Haut des Rumpfes nach der italienischen Methode.

Will man die radikale Entfernung der ganzen Aponeurose einschließlich ihrer Ausläufer vornehmen, so macht man vom Ursprung der Aponeurose beginnend einen Längsschnitt in der Richtung auf den stärkst ergriffenen Finger bis zur Mitte der II. Phalanx. Eine zweite Inzision verläuft senkrecht zu jener, entsprechend der am meisten distalen Querlinie, so daß die Form eines Kreuzes entsteht. Die so entstandenen vier Lappen werden von der Aponeurose abpräpariert und die Aponeurose samt ihren Ausläufern dargestellt. Namentlich müssen die kleinen distalen Lappen sorgfältig mobili-

siert werden, damit man möglichst weit an die Finger herankommt. Danach wird die Aponeurose in toto exstirpiert. Sorgfältige Blutstillung: Deckung des Defektes eventuell durch ungestielte Kutislappen.

XI. Verlängerung der Beugesehnen der Finger in der Vola manus.

Die verkürzten Sehnen der Mm. flexores digitorum sublimis et profundus kann man in der Vola manus dadurch verlängern, daß man sie proxi-

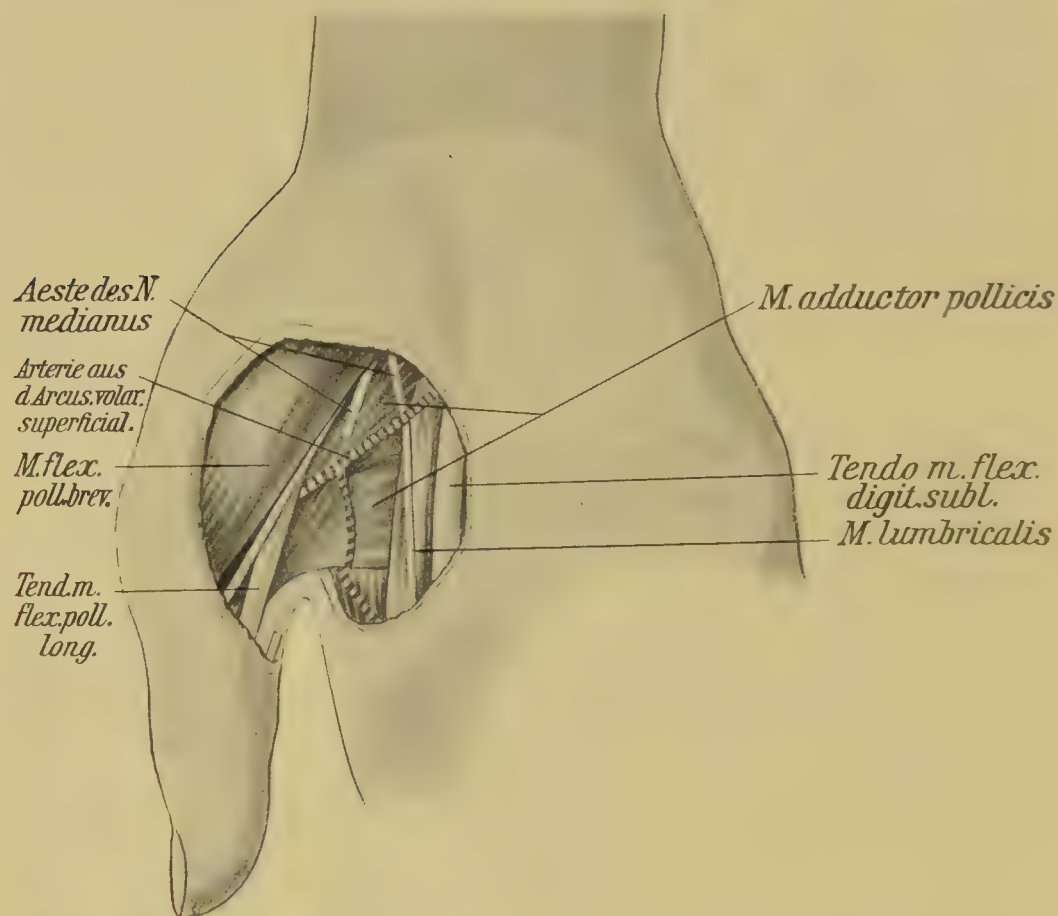


Fig. 57. Topographie des M. adductor pollicis.

Der Muskel hat zwei Portionen, eine querverlaufende distale und eine schräg ziehende proximale. (Eigenes Präparat.)

mal vom Metakarpophalangealgelenk in Form eines Z durchschneidet, wobei man den Längsschnitt des Z parallel zur Palmarebene legt, und Seite an Seite oder Ende an Ende vernäht. Die Durchschneidungs- und Nahtstellen dürfen nicht übereinander, sondern müssen hintereinander liegen. Um Wiederanwachsen der vernähten Sehnen an ihre Unterlage zu verhüten, kann man die Nahtstellen mit resorbierbaren Gelatineröhrchen einscheiden.

XII. Durchschneidung des *M. adductor pollicis*.

Handelt es sich um eine beträchtliche Adduktionskontraktur des Daumens, so durchtrennt man den kontrakten *M. adductor pollicis* auf blutigem Wege.

Dieser Muskel, der vom *N. ulnaris* innerviert wird, entspringt am Os metacarpale III und inseriert am ulnaren Sesambein, der Basis der ersten Phalanx des Daumens und der Sehne des *M. extensor pollicis longus* (Fig. 57).

Da seine Insertionspartien ziemlich breit sind und sich sehr schlecht gegen ihre Umgebung abheben, da ferner eine Verletzung der Sehnenscheide und der Sehne des *M. flexor pollicis longus* bei energischem Vorgehen nicht ausgeschlossen ist, so führen wir die Tenotomie niemals subkutan, sondern immer offen aus. In offener Wunde kann man alles gut übersehen und den Muskel bis auf den letzten Rest sicher durchtrennen, ohne Nachbargebilde zu verletzen.

In der *Vola manus* macht man in der Verlaufsrichtung des Muskels vom Daumen an einen 2 cm langen Querschnitt, dessen Schnittträger durch Häkchen stark auseinandergezogen werden. Nach Durchtrennung des reichlichen subkutanen Fettgewebes stößt man auf Ausläufer der *Aponeurosis palmaris*, die in der Richtung des Hautschnittes durchtrennt werden. Nun stellt man sich den Muskelrand des *M. flexor pollicis brevis*, also des Daumenballens, dar und findet die fast senkrecht zu diesem verlaufenden Fasern des *M. adductor pollicis* (Fig. 57). Nachdem man die Insertion des Muskels in ihrer ganzen Breite freigelegt hat, nimmt man sie auf die Hohlsonde und durchschneidet sie. Die auf Fig. 57 sichtbaren Nerven und Gefäße sind zu schonen.

XIII. Durchschneidungen des *M. sternocleidomastoideus*, Schiefhalsoperationen.

Die hier in Betracht kommenden Operationsmethoden können wir einteilen in:

1. Myotomien, 2. Resektionen, 3. plastische Verfahren.

Mit den anatomischen Verhältnissen des *M. sternocleidomastoideus* muß man unbedingt vertraut sein, sie seien darum kurz zusammengestellt. Der Muskel entspringt mit zwei mehr oder minder getrennten Portionen vom Manubrium sterni und der Clavicula. Die sternale Portion besitzt eine starke, annähernd zylindrische Ursprungssehne und inseriert an der Außenfläche des Processus mastoideus sowie längs der *Linea nuchae superior*. Der klavikulare Kopf entspringt breit, kurzsehnig und bildet einen platten Bauch, der sich unter die sternale Portion schiebt

und mit ihr sich vereinigend am Processus mastoideus endet. Der Muskel gehört mit dem M. trapezius zusammen; die zwischen beiden vorhandene Lücke wird durch eine Verbreiterung der klavikularen Ursprungsportion des M. sternocleidomastoideus bisweilen sehr schmal.

Unter der Haut finden wir das Platysma, das den Muskelbauch bedeckt, aber Muskelursprung und -insertion ziemlich frei läßt. An diesen beiden Stellen sind die Platysmafasern spärlich vertreten, eventuell fehlen sie völlig.

Unter dem Platysma stoßen wir auf die Fascia colli superficialis, eine schwache Bindegewebslamelle, die sowohl die Vorder- als auch die Rückseite des Muskels überzieht und so eine Muskelscheide mit einem vorderen und

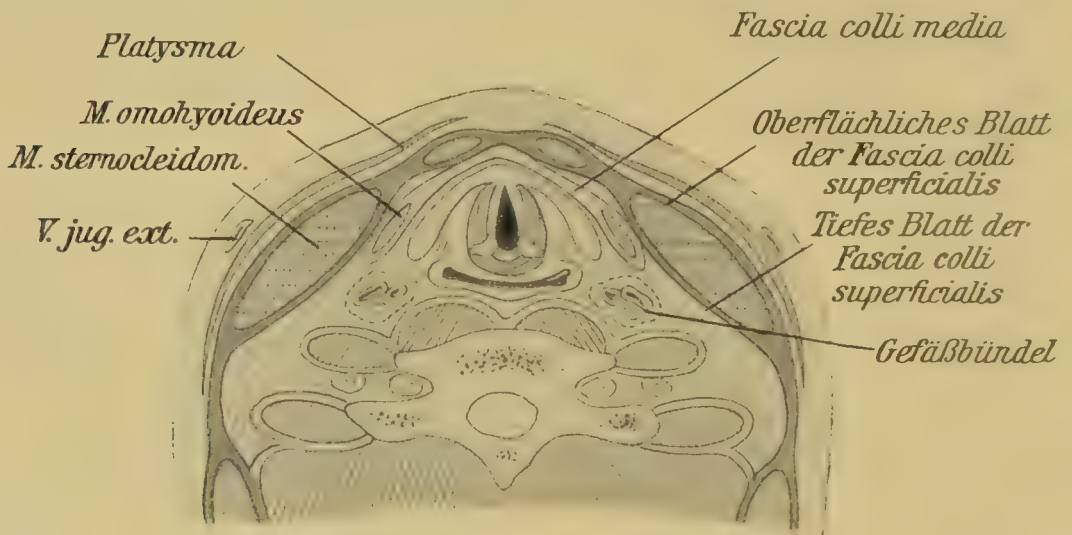


Fig. 58. Querschnitt durch den Hals.
Halbschematisch. Halsfaszien und Bindegewebsräume. (Nach Corning.)

einem hinteren Blatt bildet (Fig. 58 u. 59). Das hintere Blatt grenzt an die Fascia colli media, die den M. omohyoideus einschleidet (Fig. 58) und an das von lockerem Bindegewebe umgebene Gefäßnervenbündel des Halses. A. carotis communis medial, V. jugularis interna lateral, dazwischen N. vagus (Fig. 58, 59 u. 67).

Von großer praktischer Bedeutung ist die Nachbarschaft mehrerer venöser Gefäßgebiete. Wie wir soeben sahen, verläuft dicht hinter dem tiefen Blatt der Fascia superficialis die V. jugularis interna, die ungefähr parallel mit dem Muskel zieht und entsprechend seinem unteren Viertel eine Anschwellung, den Bulbus venae jugularis inferior bildet. In den Bulbus mündet die V. thyroidea inferior ein.

Dem vorderen Muskelrand angelagert, von der Fascia superficialis bedeckt, zieht die V. jugularis anterior (Fig. 59). Sehr variabel ist das Verhalten der V. jugularis externa, die den Muskel meistens in seiner Mitte oder unterhalb dieser spitzwinklig schneidet und nach der Mitte des Schlüsselbeines zieht (Fig. 59). Die beiden letztgenannten Venen werden

in der großen Mehrzahl der Fälle durch einen queren Venenast verbunden, der dicht oberhalb des Schlüsselbeines verläuft (Fig. 59).

Der Muskel wird vom N. accessorius und einigen Cervikalästen innerviert. Der N. accessorius, der von oben medial nach unten lateral verläuft, tritt

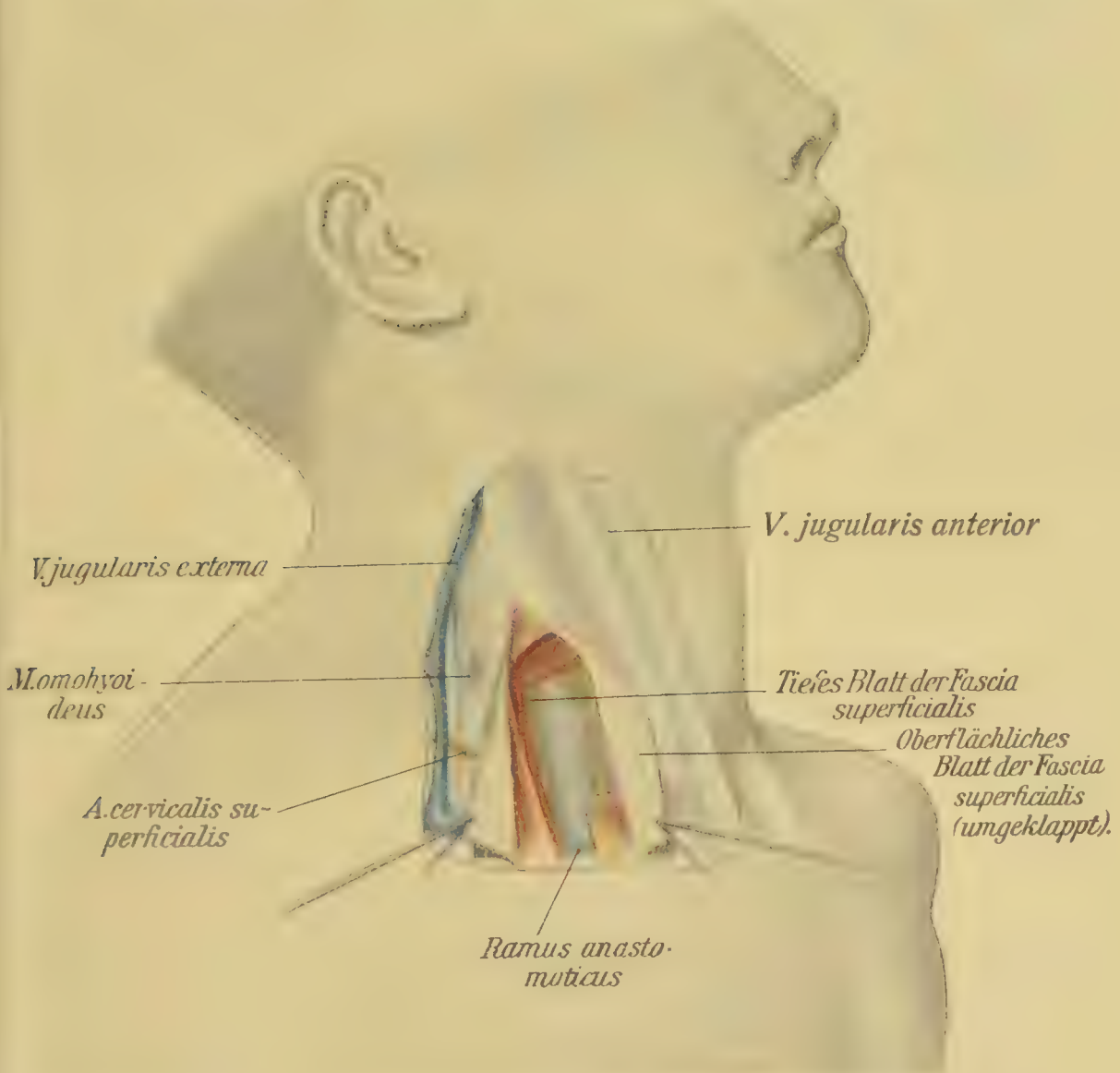


Fig. 59 M. sternocleidomastoideus und Umgebung.

Die den Muskel einschließende Fascia colli superficialis ist gespalten; die Hälften des vorderen Blattes sind umgeklappt. Aus dem Muskel ist ein Fenster ausgeschnitten. Durch das auf diese Weise sichtbare tiefe Blatt der Fascia superficialis schimmern die V. jugularis interna und der N. vagus durch. (Eigenes Präparat.)

ungefähr an der Grenze des oberen und mittleren Muskeldrittels an die Innenseite des Muskels heran, durchbohrt einen Teil des Muskels, wobei er die motorischen Äste abgibt, und zieht zum M. trapezius (Fig. 66 u. 67) weiter. Die Äste der Cervikalnerven senken sich ungefähr an der gleichen Stelle in den Muskel hinein. Bisweilen zieht der N. accessorius nur an der Innenseite des Muskels vorbei, dabei die motorischen Äste abgebend.

I. Myotomie des Kopfnickers.

Man kann die Durchschneidung subkutan oder offen ausführen.

Die *s u b k u t a n e M e t h o d e* wird von vielen perhorresziert, da ihren kleinen Vorteilen — Wegfall der Narbe und Erhaltenbleiben der Halskulisse — große Nachteile — Gefahr einer Gefäßverletzung, Unmöglichkeit, alle verkürzten Stränge zu durchschneiden, daher Rezidivgefahr, lange Nachbehandlung — gegenüberstehen. Sie dürfte sich nach unserer Meinung nur für ganz leichte Fälle eignen. Ihre Technik ist folgende: Der Patient



Fig. 60. Subkutane Durchschneidung der Portio sternalis m. sternocleidomastoidei. (Nach Berger.)

wird auf dem Operationstisch so gelagert, daß der Muskel möglichst angespannt ist und stark vorspringt. Zu diesem Zwecke schiebt man eine harte Rolle unter die Schultern des Patienten und läßt von dem Narkotiseur den Kopf nach der gesunden Seite drehen und nach hinten hinabziehen (cf. Fig. 62). Nachdem der Operateur sich über die Lage der V. jugularis anterior, interna et externa orientiert hat, geht er 1—1,5 cm oberhalb der Clavicula genau am medialen Rande der Pars sternalis mit einem spitzen Tenotom ein und schiebt dieses horizontal unter den Muskel, wobei er sich hart an die hintere Fläche des Muskels hält. Ist die Tenotomspitze am lateralen Rande der Pars sternalis angelangt, so wird die Schneide direkt nach vorn gedreht und der Muskel von hinten nach vorn durchtrennt. Wäh-

rend der ganzen Operation kontrolliert der Operateur mit dem linken Zeigefinger die Lage des Tenotoms und verhütet, daß das Instrument nach Durchtrennung des Muskels die Haut verletzt (Fig. 60).

Zur Durchschneidung der Portio clavicularis sticht man hart am lateralen Muskelrande, der sich meistens gut abhebt, das Tenotom ein und führt es unter den Muskel. Dann dreht man die Schneide nach vorn und durchtrennt in der gleichen Weise wie vorher (Fig. 61).

Der offenen Durchschneidung geben wir immer den Vorzug, da die Gefahr einer Gefäßverletzung beseitigt ist und alle retrahierten



Fig. 61. Subkutane Durchschneidung der Portio clavicularis m. sternocleidomastoidei. (Nach Berger.)

Stränge radikal entfernt werden können. Legt man den Hautschnitt geschickt an, näht sorgfältig und läßt der jungen Narbe sachgemäße Pflege angedeihen (Jodtinktur, später Auftragen eines Wismutbreies), so sind auch die kosmetischen Störungen von seiten der Narbe unbedeutend. Der Wegfall der Halskulisse bei der peripheren Durchschneidung stört freilich dauernd.

Als Durchschneidungsort wählt man das Ursprungs- oder das Insertionsgebiet des Muskels.

a) Offene Durchschneidung der Ursprünge.

Der Patient wird in der oben beschriebenen Weise gelagert. Der Operateur steht auf der kranken Seite. Der Hautschnitt muß so angelegt werden,

daß die spätere Narbe in Länge und Breite möglichst klein erscheint. Ein kurzer Längsschnitt verschafft uns nur beschränkte Übersicht und ungenügenden Zugang zu den beiden Köpfen; bei querer Schnittführung würden die Wundränder durch den extendierenden und redressierenden Verband nachträglich auseinandergezerrt werden. Wir wählen deshalb einen schrägen Hautschnitt und bemessen ihn möglichst kurz; er beginnt 1 cm

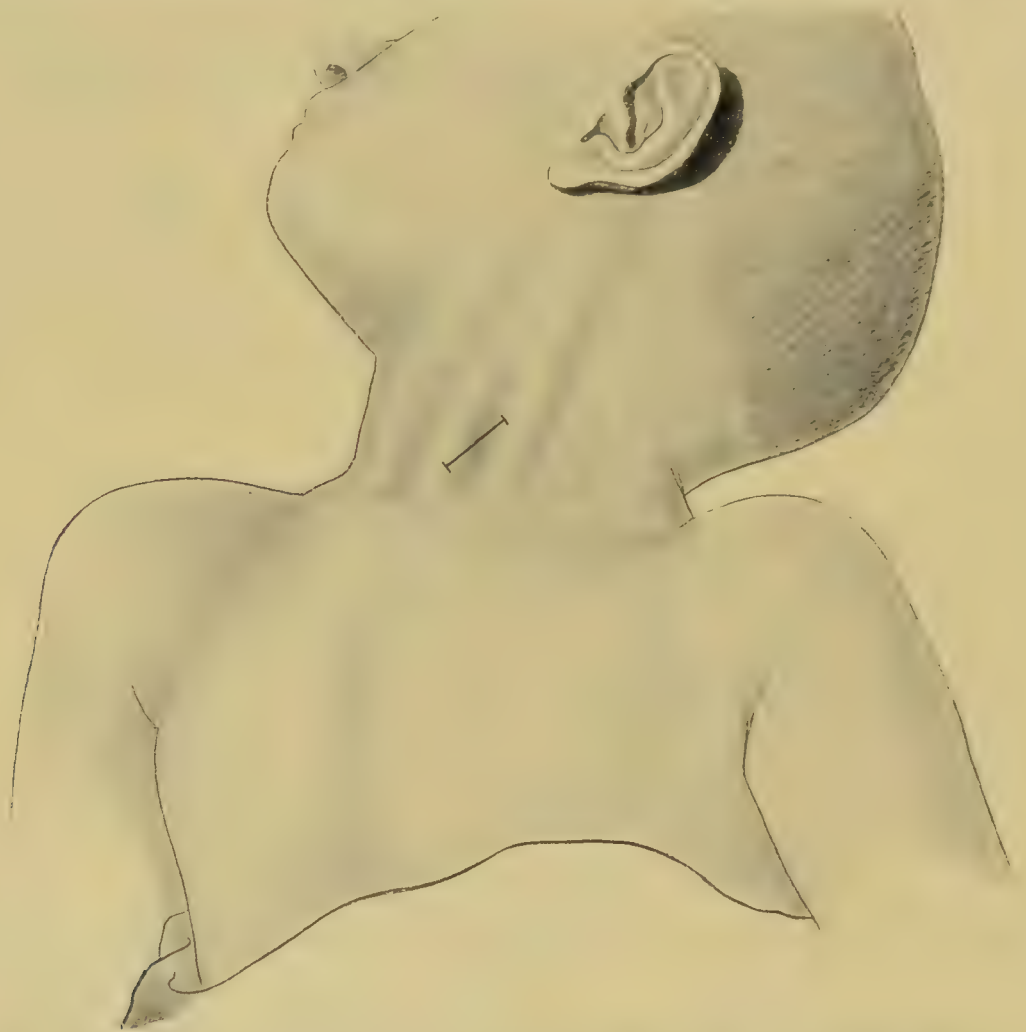


Fig. 62. Hautschnitt zur offenen Durchschneidung der Ursprünge des
M. sternocleidomastoideus.
Der Patient wird über ein hartes, unter Nacken- und Schultergegend geschobenes Kissen gelagert.
(Vergl. Fig. 65.)

oberhalb des Sternums an der sternalen Portion und steigt in schräger Linie steil aufwärts zum Innenrand des klavikularen Kopfes. Die Schnittlänge beträgt höchstens 3 cm (Fig. 62). Nach Durehtrennung der Haut und des Platysma wird die Wunde durch eingesetzte Haken nach medial verzogen, bis die sehnig entarteten Züge der Sternalportion in dem Schlitz sichtbar werden (Fig. 63). Mit dem Messer wird das vordere Blatt der Muskelscheide gespalten, seine Schnittländer werden durch kleine Haken auseinander-

gehalten. Nachdem man sich den medialen und den lateralen Rand des sternalen Kopfes stumpf möglichst gut dargestellt hat, führt man unter dem Muskel, sich hart an seine Rückseite haltend, von medial nach lateral eine Déchampssche Nadel durch (Fig. 63). Mit Hilfe dieser Nadel wird der Muskel aus der knopflochartigen Wunde herausgehoben und schichtweise durchtrennt. Nach jedem Schnitt überzeugt man sich, ob der

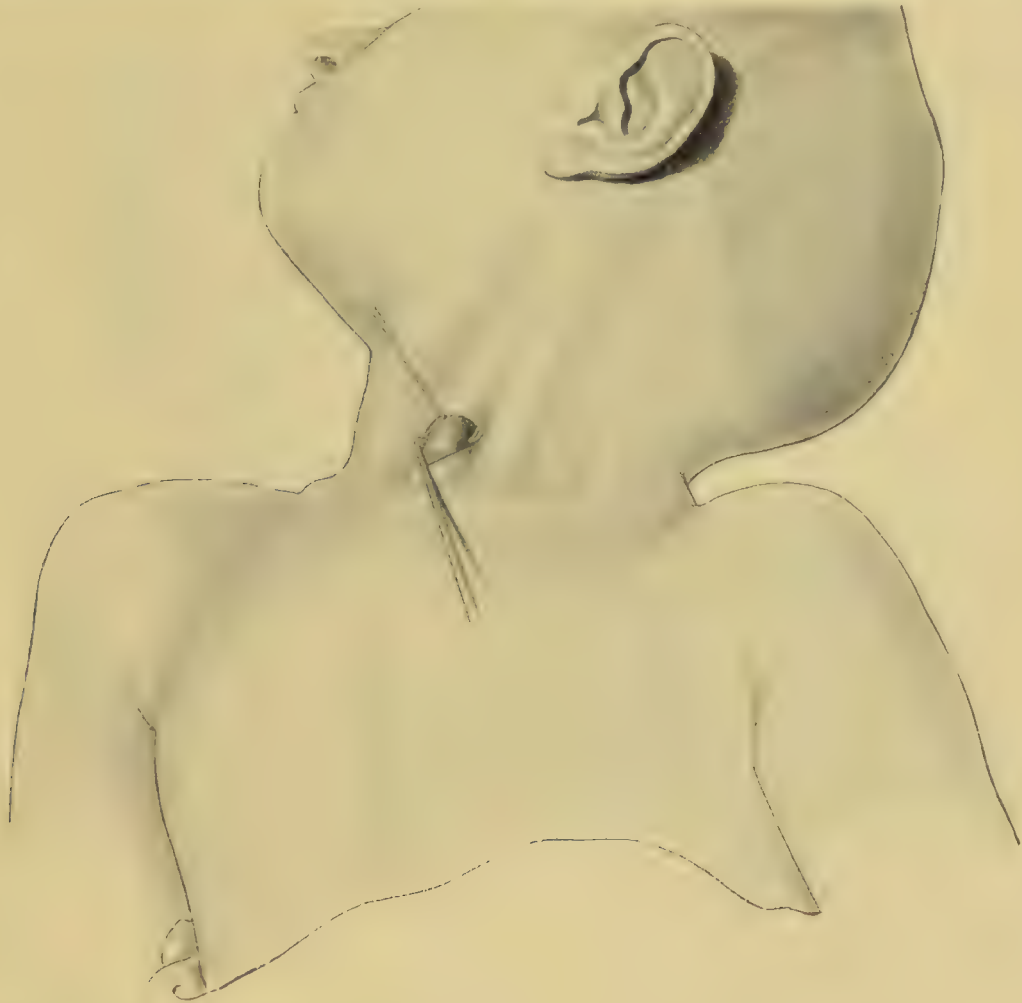


Fig. 63. Offene Durchschneidung der Ursprünge des M. sternocleidomastoideus.

Die Hautwunde ist über die strangartige, sehnig-degenerierte Sternalportion verlagert. Das oberflächliche Blatt der Fascia superficialis ist eingeschnitten und wird durch das Häkchen zurückgehalten. Unter den sternalen Kopf ist eine Déchampssche Nadel geschoben.
(Nach einer Operation am Lebenden.)

nächstfolgende keine wichtigen Gebilde, die eventuell auch auf die Nadel geraten sind, trifft. Sind alle Fasern durchtrennt, so untersucht man mit dem Auge und eventuell auch mit dem Finger, ob nicht hintere Teile des Muskels stehen geblieben sind. Meistens ist dies der Fall, da man die Nadel aus Furcht, die V. jugularis interna mitzufassen, nicht um die ganze Rückseite des Muskels, sondern durch den Muskel geführt hat. Diese Teile werden dann ebenfalls gefaßt und durchrissen, bis das hintere

Blatt der Fascia superficialis, durch das die darunterliegende Vene bläulich durchschimmert (Fig. 59), völlig gesäubert ist. Bei hochgradigen narbigen Veränderungen des sternalen Kopfes sind meistens Rückseite des Muskels, tiefes Blatt der Halsfaszie und Gefäßscheide miteinander verbacken. Man muß dann bei dem Aufsuchen und Durchreißen der tiefen Stränge sehr vorsichtig zu Werke gehen, um eine Verletzung der Vene zu vermeiden.

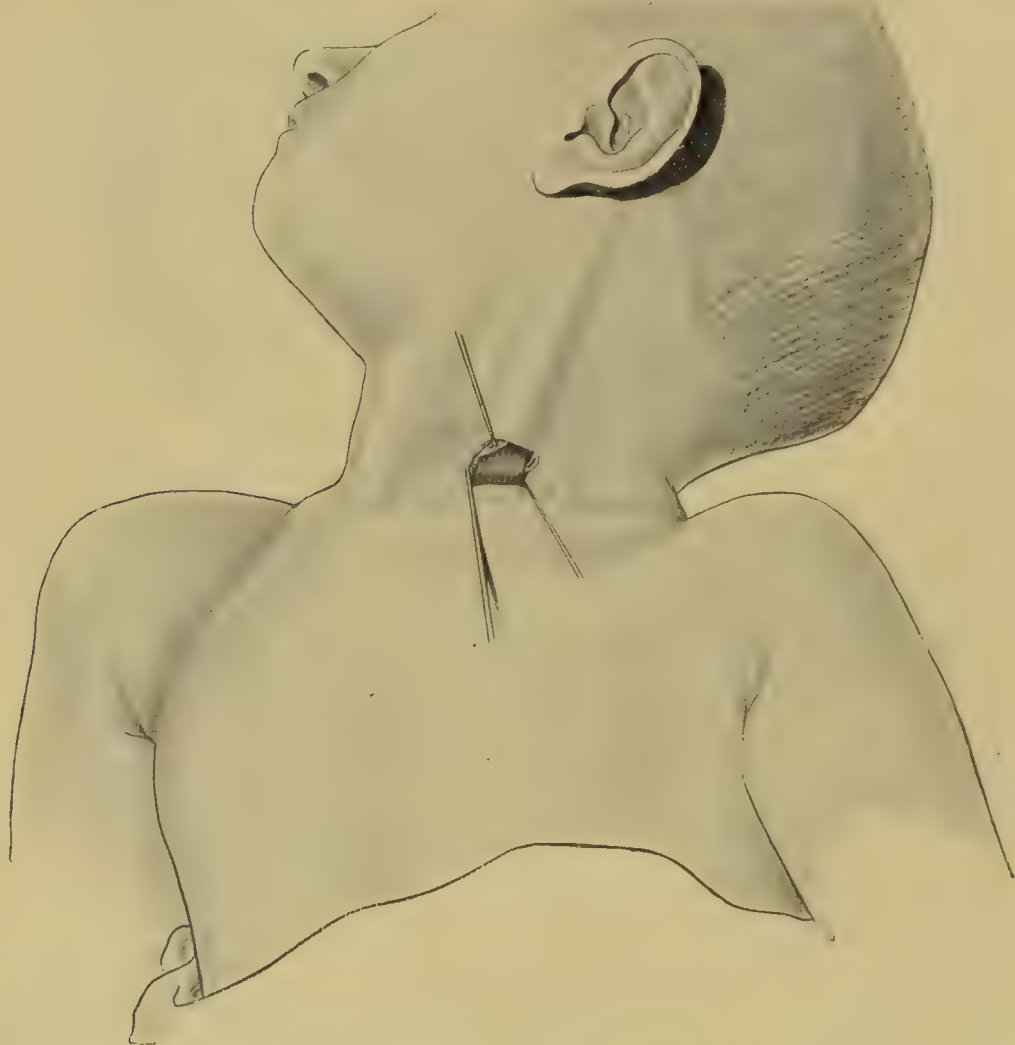


Fig. 64. Offene Durchschneidung der Ursprünge des *M. sternocleidomastoideus*. Die sternale Portion ist durchschnitten. Der Luftdruck treibt die Haut in die Wundhöhle. Die Hautwunde ist über die klavikulare Portion verlagert. Eine Déchampssche Nadel ist unter den bandartigen Muskelbauch von medial nach lateral geführt. (Nach einer Operation am Lebenden.)

Man darf aber auch nicht aus übertriebener Vorsicht Stränge der tiefen Faszie stehen lassen, die zu beseitigen wären und so des Vorteiles der offenen Methode, radikal zu sein, verlustig gehen.

Ist die sorgfältige Nachlese beendet und eine exakte Blutstillung gemacht, dann wird der klavikulare Kopf in Angriff genommen. Zu diesem Zwecke verzieht man die Hautwunde mittels Häkchen so weit lateralwärts, bis

die Muskelfasern dieses Kopfes, die meistens nur geringfügige narbige Veränderungen zeigen, in der Tiefe sichtbar werden. Nach Eröffnung der Fazienscheide schiebt man von medial nach lateral eine Unterbindungsnadel unter das flache Muskelband (Fig. 64) und durchschneidet in der oben geschilderten Weise. Wenn man die Nadel vom medialen zum lateralen Rande einführt, so vermeidet man sicher die V. jugularis interna. Die Nadel



Fig. 65. Offene Durchschneidung der Insertion des M. sternocleidomastoideus nach Länge.

Die Insertion des M. sternocleidomastoideus ist freigelegt, unter den Muskel ist ein Rasparatorium geschoben, auf dem der Muskel dann durchtrennt wird. Man beachte die Lagerung des Patienten. (Nach einer Operation am Lebenden.)

muß hart am lateralen Muskelrand ausgestochen werden, da man sonst in den Bereich der V. jugularis externa gerät.

Es folgen nunmehr die quere Durchreißung und Durchschneidung des oberflächlichen Blattes der Fascia superficialis, wobei man alle seine Nischen vernichtet, des Bindegewebes, das sich zwischen den beiden Köpfen befindet, und der kontrakten Züge des Platysmas. Man verschiebt dabei die Hautwunde nach Bedarf; speziell zur Erreichung der Platysmastränge muß man sie sehr stark nach lateral verziehen, wobei man die V. jugularis externa zu Gesicht bekommt.

Zum Schlusse tastet man die einen einzigen Hohlraum darstellende Wundhöhle digital aus und überzeugt sich, daß hier kein Strang mehr dem Redressement Widerstand leistet. Nach sorgfältiger Blutstillung wird die Haut mit feinem Material sehr exakt vernäht. Eine Drainage der Wunde ist absolut unnötig. Zirkulärer Watte-Extensionsverband nach Schanz.

b) Offene Durchschneidung des Muskels an seiner Insertion.

Um Verwachsungen mit der Haut oder den tiefer gelegenen Weichteilen zu vermeiden und namentlich aus sehr beachtenswerten kosmetischen Gründen tenotomieren wir nach Lange den Muskel am Processus mastoideus: Unter Anspannung des Muskels und parallel zur Verlaufsrichtung wird vom Processus mastoideus nach abwärts ein etwa 3 cm langer Schnitt geführt, der die Muskelscheide eröffnet. Die Wundränder werden mit Haken auseinandergehalten und der Muskel schichtweise kurz unterhalb seiner Insertion am Knochen auf einem Elevatorium quer durchtrennt (Fig. 65). Weiterhin werden alle kontrakten Faszien- und Muskelstränge, die sich bei der Korrektur der Deformität anspannen, mit der Aneurysmanadel oder eventuell mit zwei Pinzetten durchrissen. Die an der Linea nuchae superior inserierenden Teile dürfen nicht übersehen werden. Sind alle Stränge durchschnitten, so wird der Kopf ausgiebig redressiert. Eine Verletzung wichtiger Gebilde ist ausgeschlossen, wenn man sich möglichst hoch oben hält, die Durchschneidung also höchstens 1 cm unterhalb des Processus mastoideus ausführt (cf. Fig. 66).

Die Vorteile der Methode sind durch folgende Momente gegeben: Die Technik ist leicht; eine Verletzung wichtiger Gebilde ist ausgeschlossen. Durch die Verlegung der kleinen Narbe in die Haar- und Ohrgrenze wird der Kosmetik in vollem Maße Rechnung getragen. Die Halskulisse bleibt erhalten. Der Kopf kann nach der Durchschneidung ohne weiteres redressiert werden, da die Verwachsungen des fibrös entarteten Muskelteils mit den darunterliegenden Geweben ausgeschaltet sind, dem Redressement also kein Hindernis entgegensetzen können.

2. Partielle Resektion des Muskels.

Nur für ganz schwere Fälle, die eventuell erst in späteren Lebensjahren in Behandlung kommen, und für Rezidive ist diese Operation zu empfehlen.

Nach Mikulicz gestaltet sich der Eingriff folgendermaßen: Ein 3—4 cm langer, zwischen die klavikulare und die sternale Portion gelegter Längsschnitt durchdringt Haut und Platysma. Während die Wundränder mit scharfen Haken nach der Sternalportion und dann nach der Klavikularportion verschoben werden, unterminiert man stumpf beide Köpfe

dicht an ihrem Ursprung und durchschneidet sie hart am Knochen auf einer Aneurysmanadel. Jedes Ende faßt man mit einer Arterienklemme und zieht es kräftig nach oben; teils stumpf, teils mit dem Messer vorsichtig arbeitend löst man jede Portion von ihrer Unterlage ab, bis die Hälfte, in schweren Fällen zwei Drittel, isoliert sind (Fig. 67). Auf einer dem Muskel

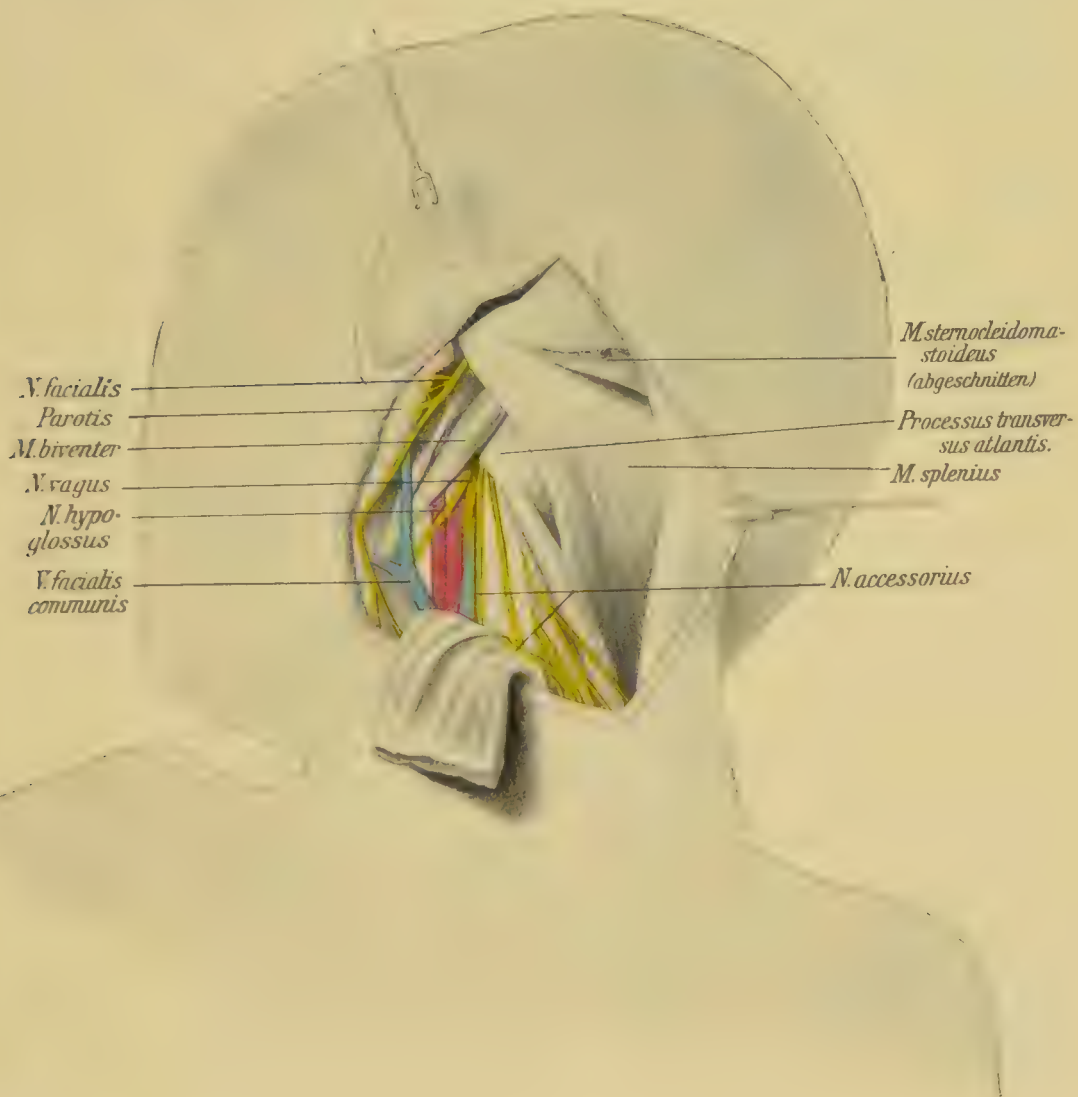


Fig. 66. Topographie der Insertion des M. sternocleidomastoideus. Der Muskel ist an seiner Insertion abgetrennt und nach unten umgeklappt. Ein Teil der Nervenfasern des Plexus cervicalis ist entfernt. (Eigenes Präparat.)

quer angelegten Gefäßklemme trägt man den Muskel mit der Schere ab und ligiert dann die Gefäße des Stumpfes. Beim Loslösen der oberen Partien muß man den Kopf in der pathognomonischen Richtung stark neigen, also den Processus mastoideus dem Sternum nähern, damit man den Muskel aus der kleinen Hautwunde herausziehen und isolieren kann.

Das Maß der Resektion richtet sich nach dem operativen Befund. Liegen

große Narbenstränge und starke Verwachsungen mit Nachbargebilden vor, so muß ausgedehnt reseziert werden.

Vor zwei Nebenverletzungen muß man sich hüten: vor der Verletzung der *V. jugularis interna* und des *N. accessorius*. Jene vermeidet man dadurch, daß man sich beim Auslösen des Muskels aus seinem Bett hart an die Rück-

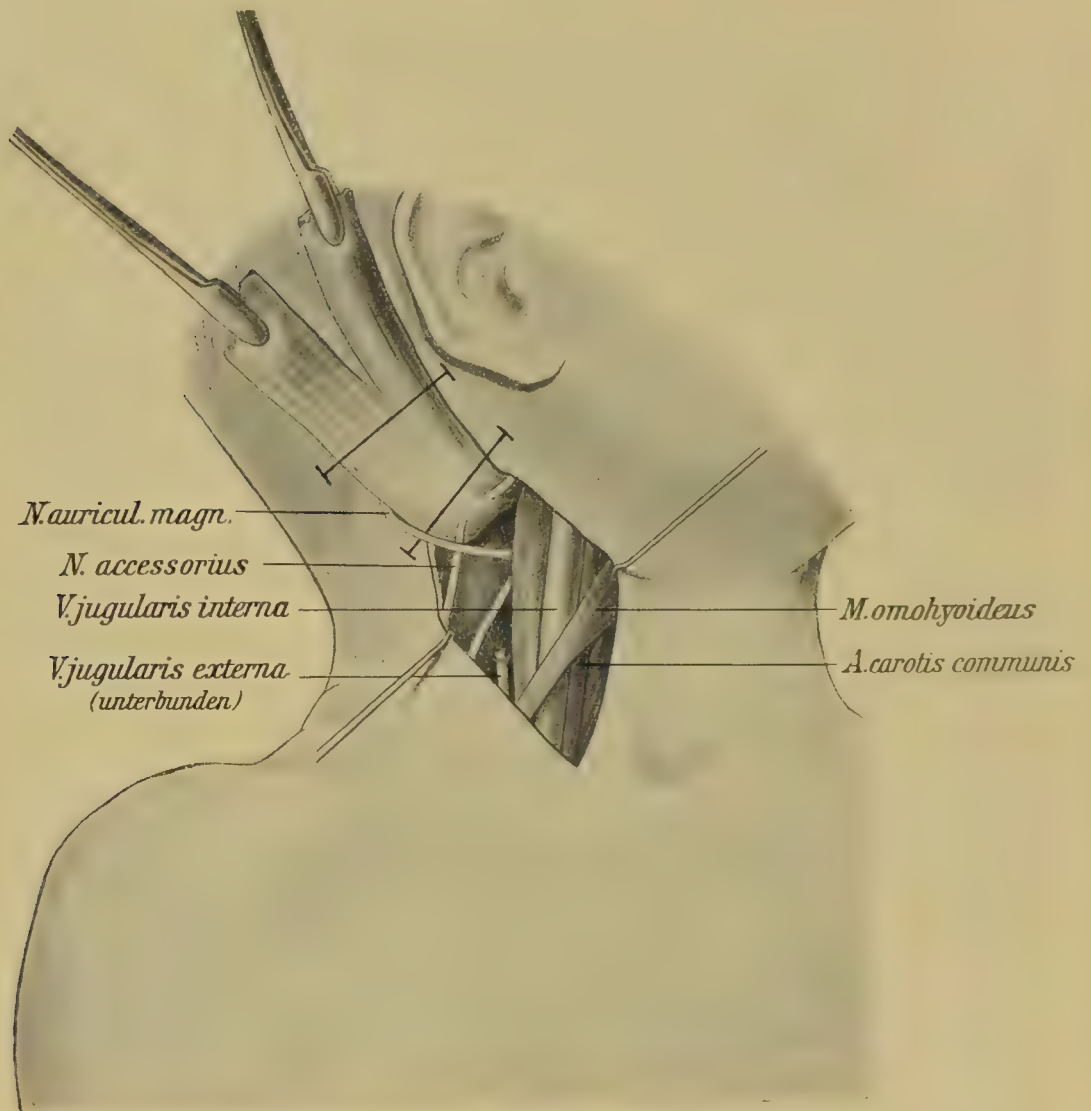


Fig. 67. Partielle Resektion des *M. sternocleidomastoideus*. Der Muskel ist von seinen Ursprungsstellen sowie seiner Unterlage abgelöst und sehr stark aus der Wunde herausgezogen. |———| = Resektionsstellen. (Nach einer Operation an der Leiche.)

seite des Muskels hält. Den *N. accessorius* bekommt man gar nicht zu Gesicht, wenn man nur die Hälfte oder knapp zwei Drittel reseziert, da er, wie eingangs erwähnt, erst an der Grenze vom oberen und mittleren Drittel an die Rückseite des Muskels herantritt. Bei stark verkürztem *M. sternocleidomastoideus* ist es aber oft schwer zu entscheiden, wieviel von dem Muskel man schon losgelöst hat. Als Wegweiser für den etwa aufzufindenden *N. accessorius*

kann dann der starke *N. auricularis magnus* dienen, der sich 1—1,5 cm unterhalb des Accessoriusdurchtrittes um den lateralen Rand des Muskels herumschlingt, um dann senkrecht nach aufwärts zu steigen (Fig. 67). Die *V. jugularis externa* wird ligiert. Hat man den Muskel abgetragen, so untersucht man das ganze Wundbett nach sich anspannenden Strängen und durchreißt oder durchschneidet sie. Vor dem Nahtschluß macht man eine sorgfältige Blutstillung, um ein Blutextravasat zu vermeiden, das die Bildung einer möglichst weichen und nachgiebigen Narbe erschwert.

3. Plastische Verfahren.

a) v. B a y e r übertrug die für die Achillessehne erdachte Z-förmige Durchschneidung auf den Kopfnicker. Längsschnitt über der Mitte des Muskels. Nach Verschiebung der Wunde nach abwärts wird die klavikulare Portion auf der Hohlsonde durchtrennt, dann nach Verschiebung der Wunde



Fig. 68. Verkürzung des *M. sternocleidomastoideus* nach Wullstein.
(Aus „Handbuch der orthopädischen Chirurgie“.)

nach aufwärts eine quere Durchschneidung der sternalen resp. medialen Hälfte des Muskels ausgeführt. Eine longitudinale zwischen beiden Portionen gelegene Inzision verbindet die beiden Querschnitte.

b) F ö d e r l löste von einem 3 cm langen, zwischen beiden Portionen geführten Längsschnitt aus die klavikulare Portion von ihrem Ursprung und ihrer Unterlage bis zur Vereinigungsstelle mit dem sternalen Kopfe

los, durchtrennte letzteren in dieser Höhe quer und vereinigte nach dem Redressement beide Querschnitte durch Katgutnähte.

c) M ö h r i n g tenotomiert den Muskel bis auf den vordersten Strang, den er durch doppelseitiges Einkerbten von zwei Längsschnitten aus und Herumschlagen eines im Zusammenhang bleibenden Mittelstückes plastisch verlängert. Das Verfahren bezweckt die Erhaltung der Halskulisse.

d) W u l l s t e i n gab für schwere und veraltete Fälle sowie für Rezidive ein Verfahren an, das nach der Durchschneidung resp. partiellen Resektion des kontrakten M. sternocleidomastoideus eine Verkürzung des gedehnten M. sternocleidomastoideus der gesunden Seite bezweckt. Das Maß der Verkürzung richtet sich nach der Größe der Kontraktur, d. h. nach der Längendifferenz beider Muskeln; meistens beträgt es 4—8 cm. Als Operationsfeld benutzt man den Teil des Muskels, der oberhalb des geteilten Verlaufes und unterhalb der Eintrittsstelle des N. accessorius gelegen ist. Der Muskel wird durch einen Längsschnitt freigelegt, gegen die Nachbarschaft isoliert und in eine Schlinge gelegt (Fig. 68). Die Schenkel dieser Schlinge werden durch Nähte vereinigt, desgleichen wird die Schlinge mit dem Muskelteil, über dem sie lagert, vernäht.

Verfährt man bei der Verkürzung auf diese Weise, so bleibt dem ganzen Muskel die Innervation gewahrt; speziell gerät der kaudal von der Vernähungsstelle gelegene Teil nicht außer Konnex mit den motorischen Nerven. Wählte man zur Verkürzung ein Verfahren, das die Kontinuität des Muskels unterbräche, so würde dieser Teil seine Kontraktionsfähigkeit wohl einbüßen.

Die lange Narbe an der Seite des gesunden Kopfnickers wirkt natürlich sehr störend.

XIV. Myotomie der Nackenmuskeln.

Bei Caput obstipum spasticum durchschneidet K o c h e r außer dem M. sternocleidomastoideus die gesamte Nackenmuskulatur. Der Hautschnitt wird vom Processus mastoideus bis zum Ligamentum nuchae geführt. Nach Durchtrennung der Faszie werden der M. trapezius, splenius und in der Tiefe der M. rectus capitis maior et minor, sowie der M. obliquus capitis inferior durchschnitten, wobei man die Verletzung des N. occipitalis magnus zu vermeiden hat. Herrscht die Seitenneigung vor, dann durchschneidet man den M. sternocleidomastoideus und die Nackenmuskeln auf der gleichen Seite; bei vorwiegender Rückwärtsneigung wird beiderseits die Nackenmuskulatur durchtrennt. Die Muskeln müssen in der gründlichsten Weise durchtrennt werden; eventuell tamponiert man die Wunde, um eine zu schnelle Verwachsung der Muskelstümpfe zu verhindern.

2. Kapitel.

I. Operationen zur Verkürzung der Muskeln.

Die Spannung, unter der ein Muskel sich befindet, ist ungeheuer wichtig für seine Leistungsfähigkeit. Wird ein Muskel dauernd überdehnt, so sinkt dieselbe. Bringt man einen solchen überdehnten Muskel auf seine normale Spannung zurück, d. h. verkürzt man ihn, dann erholt er sich und wird wieder funktionstüchtig.

Die Muskelverkürzung spielt heutzutage in der Lähmungschirurgie eine große Rolle, sie ist eine sehr wichtige Operation.

Der Verkürzung wird bisweilen eine Durchschneidung des Antagonisten vorausgeschickt oder sie wird mit einer Sehnenüberpflanzung kombiniert.

Die wichtigsten und am häufigsten vorkommenden Sehnenverkürzungen seien kurz zusammengestellt. Es werden verkürzt:

1. bei *Pes varus* die Pronatoren,
2. bei *Pes valgus* die Supinatoren,
3. bei *Pes equinus* die Dorsalflexoren,
4. bei *Pes calcaneus* die Achillessehne,
5. bei Überwiegen der Zehenbeuger die Zehenstrecker,
6. bei *Genu recurvatum* die Unterschenkelbeuger,
7. bei habitueller Luxation der Patella und schlottrigem *Genu valgum* der mediale Rand der Quadrizepssehne (eventuell mit Bänderplastik kombiniert),
8. bei Knierektionen und Arthrodesen der Quadrizeps,
9. bei Schiefhals der Kopfnicker der gesunden Seite (vgl. S. 74),
10. bei Außenrotation des Humerus die Sehne des *M. subscapularis*,
11. bei Innenrotation des Humerus die Außenrotatoren (*Mm. infraspinatus et teres minor*),
12. bei schlottrigem Ellbogengelenk die Unterarmbeuger, besonders der *M. biceps*,
13. bei Überwiegen der Handbeuger die Handstrecker,
14. bei Überwiegen der Handstrecker die Handbeuger (sehr selten),
15. bei Überwiegen der Fingerbeuger die Fingerstrecker (besonders am Daumen),

16. bei Überwiegen der Daumenadduktion und -opposition der *M. abductor pollicis longus*,

17. Sehnen, nach Kontinuitätsverletzungen, die unter Bildung einer langen, interpolaren Narbe geheilt sind.

Aus dieser Zusammenstellung erhellen zur Genüge die Indikationen der Verkürzung.

Als Angriffspunkt benutzen wir aus anatomischen und physiologischen Gründen fast ausschließlich die Endsehne des Muskels.

Die Sehne wird in genügender Weise freigelegt und isoliert, worauf man die Deformität, die eventuell schon vorher unblutig redressiert wurde,

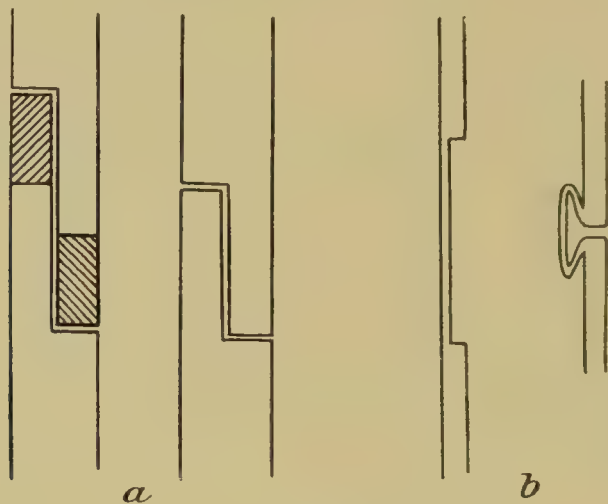


Fig. 69. Sehnenverkürzung.
 „ durch z-förmige Anfrischung, b nach Ollier.

in leichte Überkorrektur bringt, um das Maß der Verkürzung bestimmen zu können. Bei paralytischen Sehnen, deren Spannung nachträglich meist etwas nachläßt (die Nachgiebigkeit ist durch den mehr oder minder stark degenerierten Muskelbauch bedingt), tut man gut daran, die Verkürzung etwas zu übertreiben.

Es gehört mit zu den schwierigsten Aufgaben der Sehnenchirurgie, in jedem Falle genau das richtige Maß der Verkürzung zu treffen. Man muß die Ätiologie der Deformität berücksichtigen, muß über die Wirkungsweise und derzeitige Kraft des Muskels und seines Antagonisten orientiert sein, muß eventuell das Maß der Verkürzung der Extremität in Betracht ziehen, wenn man den Muskel so in Spannung setzen will, daß er in den komplizierten Bewegungsmechanismus, z. B. des Fußes oder gar der Hand, tatkräftig eingreifen kann.

Da man also bei der Verkürzung in erster Linie genau dosieren muß, so wird uns diejenige Methode als die beste dünken, welche eine technisch leicht durchzuführende Dosierung gestattet.

Methoden der Verkürzung.

1. Wir schneiden das zu lange Stück der Sehne aus und vereinigen die Stumpfen, ein wenig zweckmäßiges Verfahren, weil uns zur Vernähung nur die kleinen Schnittflächen der Sehne zur Verfügung stehen. Zweck-

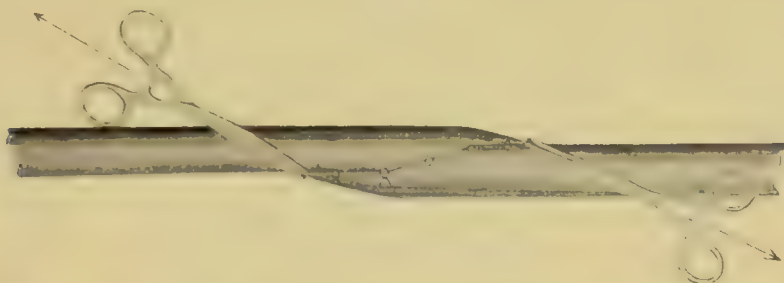


Fig. 70. Codivillas Methode der Verkürzung. (Nach Codivilla.)

mäßiger ist darum die einfache Durchschneidung der Sehne, die Längsverschiebung der beiden Stümpfe und ihre Vernähung in ausgedehnter flächenhafter Berührung. Die Methode hat wie die beiden folgenden den Nachteil, daß im Falle des Mißlingens die Kontinuität der Sehne zerstört ist. Reißen die Nähte aus, so ist der Zustand schlechter als vor der Operation.

2. Man durchtrennt die Sehne in Z-Form und schneidet von jedem Lappen ein dem Maße der in Aussicht genommenen Verkürzung entsprechendes Stück ab. Die Sehne wird dann in Z-Form wieder vereinigt (Fig. 69).

3. Codivilla durchtrennt die überflüssige Partie der Sehne durch einen schiefen Schnitt und verbindet die beiden Schnittflächen an der passendsten Stelle wieder (Fig. 70).

4. Um die Kontinuität im Falle eines Mißerfolges wenigstens einigermaßen zu erhalten, schneidet Ollier aus der Sehne eine seitliche Stufe aus, so daß nur noch ein ganz schmaler Streifen übrig bleibt. Wenn die beiden queren Schnittflächen durch Naht vereinigt werden, legt sich der schmale Streifen in Falten (Fig. 69).

5. Hoffa empfahl für paralytische Spitzfüße, bei denen alle Muskeln gelähmt sind, die Sehnen der Mm. tibialis anticus, extensores digitorum et hallucis longi auf der Dorsalseite mit einem stumpfen Haken hochzuheben, unter dem Haken die Sehnen zusammenzunähen und alles überflüssig gewordene Sehnenmaterial abzutragen.

Wenn wir heutzutage die drei Muskeln verkürzen wollen, so werden



Fig. 71. Verkürzung der Sehne durch Raffung nach Länge.

wir jeden einzelnen für sich verkürzen, da nur auf diese Weise der individuell richtige Spannungsgrad erzielt werden kann.

6. *Lang* führt zur Verkürzung der Sehne die sogenannte Raffnaht aus. Ein doppelt armierter Seidenfaden wird in die Sehne eingestochen und in mehrfachen Touren durch die Sehne durchgezogen; indem dann, wie bei einer Tabaksbeutelnaht, der Faden zusammengezogen wird, kann die Sehne nach Belieben in Falten gelegt und dadurch verkürzt werden (Fig. 71 u. 153). Dadurch bleibt die Kontinuität gewahrt. Die Zirkulationsverhältnisse in den durchflochtenen Partien sind nicht wesentlich

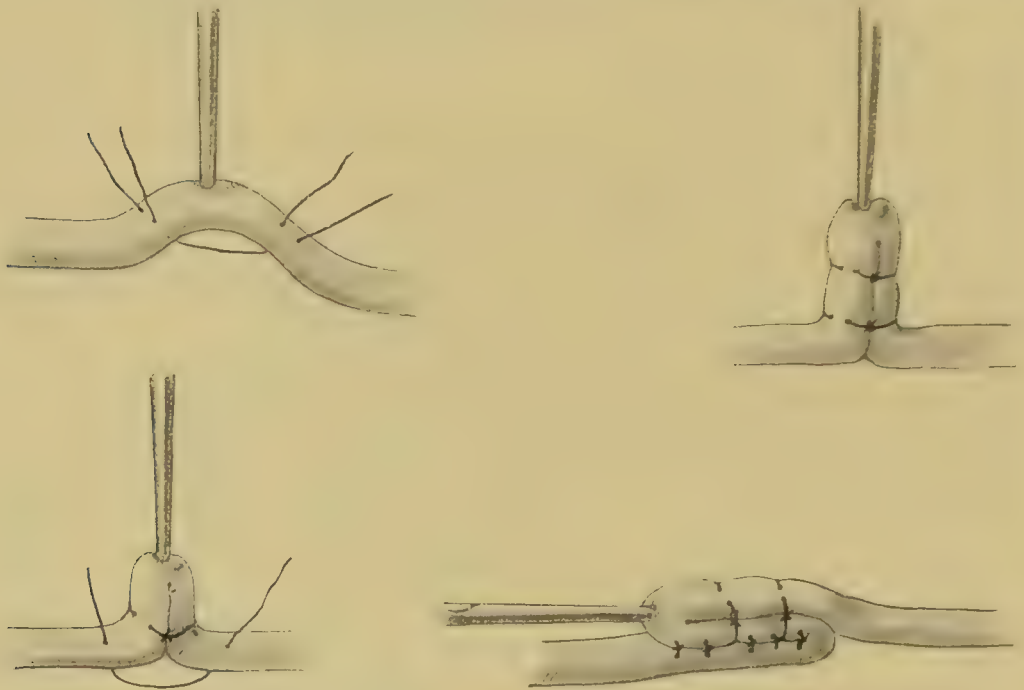


Fig. 72. Verkürzung der Sehne nach Vulpian.

gestört; man darf daher, wenn der betreffende Fall es verlangt, eine starke Spannung geben.

Die Methode eignet sich in erster Linie für Sehnen, die eine breite, flächenhafte Gestalt haben. Handelt es sich um zylindrische Sehnen, so ist, namentlich wenn die Sehne dünn ist, die Durchflechtung technisch äußerst schwierig, wenn nicht unmöglich.

7. *Vulpian* erzielt die Verkürzung der Sehne durch Schlingenbildung. Die überflüssige Partie der mobilisierten Sehne wird mit einer Kocherklemme hochgehoben, die Schenkel der Schlinge werden durch mehrfache Nähte in Berührung gebracht, und die Kuppe der Schlinge kann nochmals zentralwärts an der Sehne befestigt werden, so daß die letztere dreifach nebeneinander liegt (Fig. 72). Durch diesen letzteren Kunstgriff wird ein Wulst an der Verkürzungsstelle vermieden, der später die Verschiebbarkeit der Sehne beeinträchtigen könnte. Dieses Verfahren läßt eine ausgezeichnete Dosierung

zu. Je weiter man die Klemme, die die Kuppe der Schlinge gefaßt hat, vorzieht, und je größer die Strecke ist, in der man die Schenkel der Schlinge in Kontakt bringt, um so stärker wird die Verkürzung. Nach jeder Naht



Fig. 73. Verkürzung der Hand- und Fingerstrecker.

Hautschnitt und Ligamentum carpi transversum dorsale etwas schematisiert. Alle Streckmuskeln der Hand und der Finger waren überdehnt. Bei der Operation zeigten sie eine hellrote Farbe. Durch die Verkürzung wurde ihnen die natürliche Spannung wiedergegeben. Die Hand steht in leichter Dorsalflexion, die Finger sind gestreckt.

kann man sich überzeugen, wie weit die Spannung schon gediehen ist, kann, wenn diese zu gering erscheint, noch eine Naht hinzufügen, oder kann, wenn die Spannung übertrieben erscheint, die letztgelegte Naht lösen. Hat

man so das gewünschte Maß erreicht, so klappt man die Kuppe der Schlinge zentralwärts um und vernäht sie mit der Sehne in geringer Spannung. Die Zirkulation in den gefalteten Partien scheint wenig gestört zu werden; wir sahen nie eine Nekrose der in Falten gelegten Partie.

Die Methode eignet sich für alle annähernd zylindrisch geformten Sehnen. Bei Sehnen von flächenhafter Form (Achillessehne, Quadricepssehne) führen wir gelegentlich auch die *Langesche* Raffnaht aus.

Will man in Fällen, die eine Korrektur der Kalkaneusstellung erheischen, nur die eine Hälfte der Achillessehne verkürzen, dann kann man sich einer von *Vulpinus* geübten Methode bedienen (Fig. 74):

Ein etwa die Hälfte der Sehnenbreite umfassender Lappen mit zentraler Basis wird ausgeschnitten und weiter distal an der angefrischten Sehne wieder befestigt. Die Anfrischung ihrerseits kann unter Bildung eines kleinen, oberflächlichen Sehnenlappens erfolgen, der dann über den großen Lappen geklappt wird.



Fig. 74. Verkürzung der einen Sehnenhälfte nach *Vulpinus*. *ab* wird nach *a1b1* gebracht und dort vernäht. Der oberflächliche Lappen *c* wird über die Nahtstelle geklappt.

Ist ein Muskel total degeneriert, so daß eine Regeneration selbst unter günstigen Spannungsverhältnissen nicht zu erwarten ist, so können wir ihn wohl auch verkürzen, bezwecken aber damit keine funktionelle Kräftigung des Muskels, sondern eine tendinöse Fixation des erschlafften Gelenkes. Da aber der dehnbare Muskelbauch bald ein Rezidiv in die Wege leiten würde, so schaltet man ihn besser aus und verwendet nur die Sehne zur Fixation. So kommen wir zur Teno- und Fasciodese.

II. Teno- und Fasciodese.

Die Sehne wird durch diese Operation in ein Ligament verwandelt.

I. Tenodese nach *Codivilla*.

Am zentralen Knochen wird in geeigneter Entfernung vom Gelenk ein Periostlappen und in dem freigelegten Knochen eine Rinne zur Aufnahme der Sehne gebildet. Nachdem die letztere unter entsprechender Spannung eingebettet ist, wird der Periostlappen wieder über ihr befestigt.

Bei Schlottergelenk des Fußes werden die Sehnen der vorderen Muskelgruppe, eventuell auch die nach vorn luxierte Sehne des *M. peroneus longus* in einer an der medialen Seite der Tibia und Fibula angelegten Rinne fixiert. Ist auch der *M. triceps surae* total paralytisch, so kann man, um eine dauernde

leichte Equinusstellung zu schaffen, der vorderen Fixation die hintere hinzufügen, d. h. die Achillessehne in analoger Weise an der Tibia befestigen.

Vulpinus modifizierte die Methode derart, daß er aus der lateralen Fläche der Tibia einen rechteckigen, dünnen Periostknochenlappen herausmeißelte und an der nach hinten gewendeten Basis zurückklappte. In der freigelegten Knochenwundfläche wurde eine seichte Rinne gebildet, welche die drei vorderen Sehnen aufnahm. Der Knochendeckel wurde darüber gelegt und mit den Sehnen mehrfach und namentlich am oberen und unteren Ende des Lappens vernäht.

2. Tenodese nach Reiner.

Beim paralytischen Klumpfuß wird durch die Fibula ein sagittal verlaufender Kanal gebohrt, von der vorderen zur hinteren Öffnung desselben ein horizontaler Schnitt um die äußere Zirkumferenz der Fibula durch das Periost geführt und die Schnittträger desselben etwas zurückgeschlagen. Nun verankert man einen Seidenfaden in den Sehnen der Peronaei, die man zusammennimmt, etwa in der Höhe des Os cuboideum, durchflieht dieselben bis zum Retinaculum, wo man den Faden mittels einer Aneurysmanadel um den Malleolus herumführt, und durchflieht neuerdings die beiden Peronaealsehnen bis zu einem 2–3 cm unterhalb des Bohrloches gelegenen Punkte.

Einen zweiten Seidenfaden verankert man am Fußrücken in den bereits geteilten Sehnen des M. extensor communis, die man zusammenfaßt, eventuell unter Hinzuziehung des M. extensor hallucis, und geht nun gleichfalls aufsteigend vor, indem man die Sehnen durchflieht und nur zur Schonung des Ligamentum cruciatum eine Aneurysmanadel benutzt. Auch vorne verlassen die beiden Fadenenden die Sehnen 2–3 cm unterhalb des Bohrloches.

Nun führt man die beiden freien Enden des Peronaealfadens durch den Bohrkanal nach vorne, jene des Extensorenfadens auf demselben Wege nach hinten und knotet die beiden Fadenpaare unter entsprechender Anspannung derart zusammen, daß die Schlinge an die laterale Fläche der Fibula, in die vom Periost entblößte Rinne zu liegen kommt. Darüber legt man das Periost wieder lose zusammen. Hat man es vorgezogen, anstatt des einen lateralen Schnittes an der Fibula deren zwei anzulegen, einen vorne, den zweiten hinten an der Fibula, so entfällt diese Periostrinne; man führt dann die Schlinge aus dem Bohrkanal in einen zwischen Knochen und Periost mittels des Raspatoriums geführten Tunnel zurück, knüpft also subperiostal.

Bei Erwachsenen kann man die ganze Sehne mit Seide durchflechten.

Will man die Tenodese beim paralytischen Pes calcaneus anwenden, so heftet man die Achillessehne in analoger Weise an die Hinterfläche der Tibia und Fibula an.

3. Fasciodese nach Vulpius.

Indikation: Schlottergelenk des Fußes.

Hautschnitt von 5—8 cm Länge über der vorderen Muskelgruppe des Unterschenkels. Der die drei Sehnen freilegende Faszienlängsschnitt, der am proximalen Rand des Ligamentum transversum cruris beginnt, wird so angelegt, daß ein etwa $\frac{1}{2}$ —1 cm breiter Faszienstreifen an der Crista tibiae hängen bleibt (Fig. 75). Die Sehnen werden mit Klemmen gefaßt und derart angespannt, daß der Fuß eine gute Mittelstellung erhält.

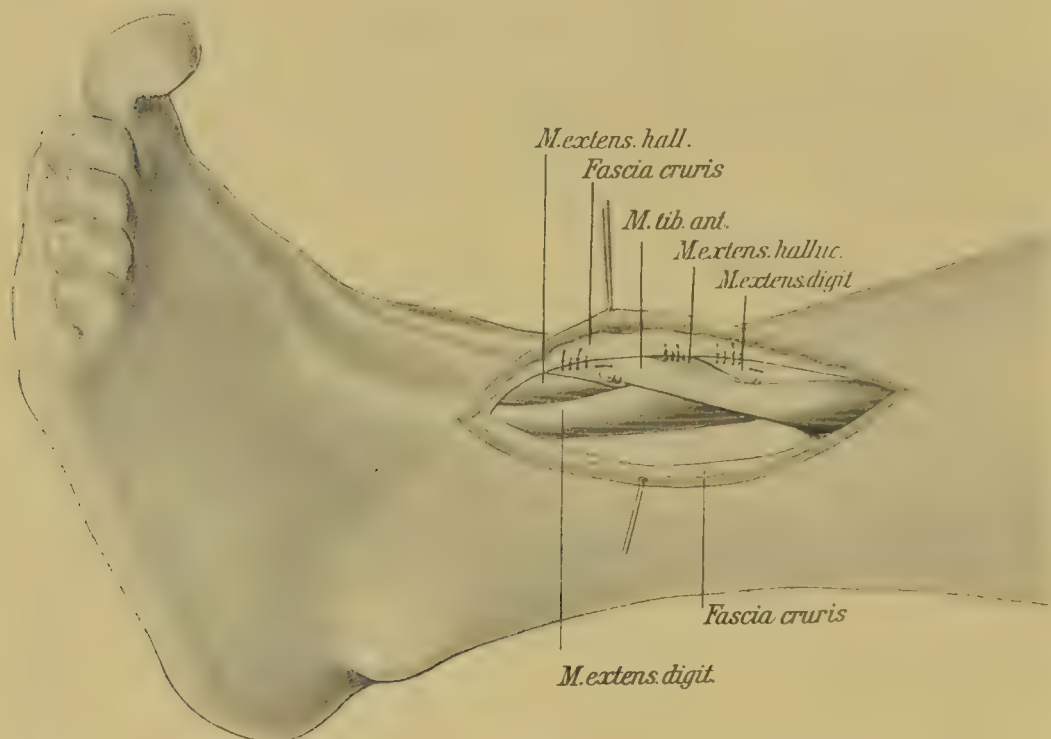


Fig. 75. Fasciodese der Muskeln der vorderen Gruppe des Unterschenkels.

Von distal nach proximal sind die Sehnen der Mm. tibialis anticus, extensor hallucis longus et extensor digitorum longus an die Unterschenkelfaszie und das Periost der Tibia genäht. Das proximal von der Anheftungsstelle gelegene Stück ist verkürzt. Man beachte die Stellung des Fußes und der Großzehe sowie das Vorspringen der Sehnen, die jetzt künstliche Ligamente sind, auf dem Fußrücken.

Alsdann folgt die Nahtvereinigung zwischen Sehnen und Faszie + Periost der Crista tibiae in der Weise, daß die Sehnen möglichst subfaszial, also in die Nische zwischen Faszienansatz und lateraler Schienbeinfläche, zu liegen kommen. Am weitesten peripher wird solcherart die Sehne des M. tibialis anticus in einer Länge von 2—2 $\frac{1}{2}$ cm mit drei Nähten fixiert. Die Sehnen der beiden Zehnextensoren werden unter dem M. tibialis anticus durchgezogen und weiter oben in gleicher Weise befestigt (Fig. 75). Durch die Anspannung der zu Ligamenten bestimmten peripheren Sehnenabschnitte werden die zentralen Muskelsehmenteile natürlich relativ zu lang und schlaff;

wir verkürzen sie gewöhnlich noch durch Faltenbildung, wodurch die Spannung der Faszien-Periostnähte vermindert wird.

Die Anheftungsstelle der einzelnen Muskeln an Faszie und Periost verlege man möglichst weit distal, um die Ligamente so kurz wie möglich zu gestalten. Dadurch wird ihre Zugfestigkeit erhöht.

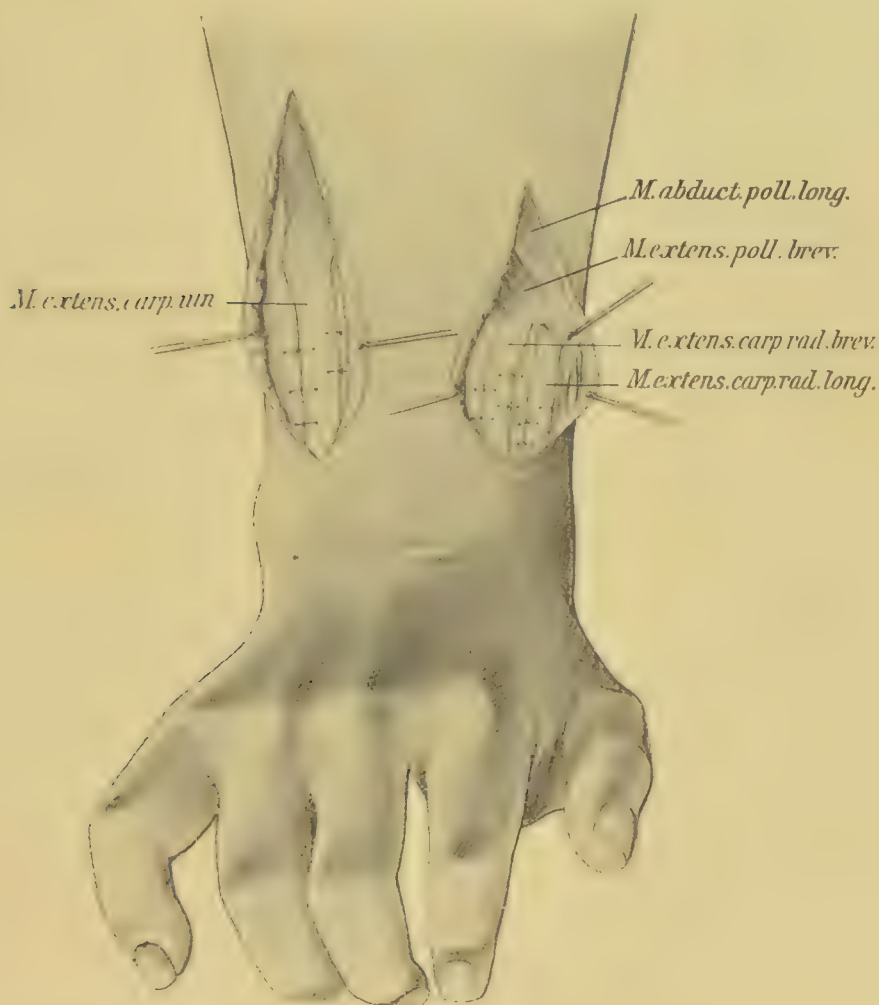


Fig. 76. Tenodese der drei Mm. extensores carpi.

Die Mm. extensores carpi radiales longus et brevis sind mit dem Periost des Radius vernäht, der M. extensor carpi ulnaris ist an die Ulna fixiert. Die Hand steht in starker Dorsalflexion, die Finger sind gebeugt. Mm. abductor pollicis longus et extensor pollicis brevis werden etwas zur Seite gehalten.

Um recht tief durch Faszie und Periost stechen zu können, verwende man kräftige, stark gebogene Nadeln mit schneidender Spitze.

Handelt es sich um einen Knickfuß, so wird man den M. tibialis anticus besonders solide und in starker Spannung an Faszie und Periost befestigen; bei einem Klumpfuß wird man sein Augenmerk besonders auf den M. extensor digitorum longus richten. Auf jeden Fall vernähe man den M. extensor hallucis longus in starker Spannung, da eine zur Flexionsstellung neigende Großzehe beim Anziehen des Strumpfes und Schuhes sehr stört.

Wir pflegen die Fasciodese stets als Ergänzungsoperation im Anschluß an die Sprunggelenksarthrodese auszuführen, um den Vorderfuß in die Höhe zu ziehen und dem Rezidiv vorzubeugen; doch kann man auch, wenn äußere Umstände oder das jugendliche Alter des Patienten eine Arthrodese verbieten, die Operation für sich allein ausführen.

Die Fasciotenodese der Strecker kann man kombinieren mit einer Tenodese des M. tibialis posticus oder der Mm. peronaei oder der Achillessehne, wenn eben der betreffende Fall eine besonders solide Fixation des Fußes in Supination, Pronation oder Plantarflexion wünschenswert macht. Man befestigt diese Sehnen durch tiefgreifende Nähte an dem Periost und, wenn ein Faszienstreifen zur Verfügung steht, auch an diesem.

In gleicher Weise geht man bei der Tenodese der Unterarmmuskeln vor. Hier handelt es sich meistens darum, die in Flexionsstellung gesunkene Hand aufzurichten und in Streckstellung zu fixieren, um so vor allen Dingen einen kraftvollen Faustschluß zu ermöglichen. Fig. 76 zeigt eine Tenodese der drei Handstrecker.

III. Sehnennaht.

Die Häufigkeit der vom Orthopäden auszuführenden Sehrennähte rechtfertigt wohl eine kurze Besprechung ihrer Technik, wenngleich dieselbe eigentlich in das Gebiet der allgemeinen Chirurgie gehört.

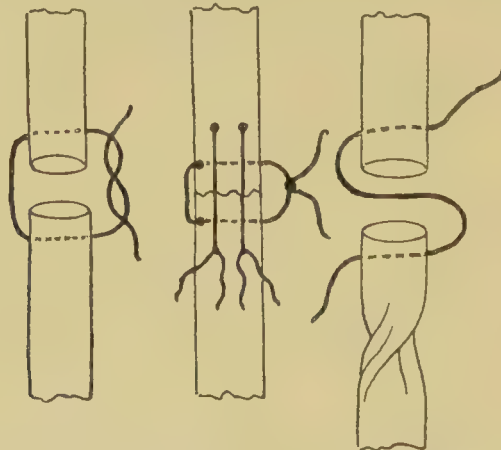


Fig. 77. Sehnennaht nach Hägler. (Aus Handbuch f. orthop. Chir.)

Bei offenen Durchschneidungen und subkutanen Zerreißen der Sehnen muß in vielen Fällen die unterbrochene Kontinuität durch Vereinigung der Sehnenenden mittels Naht wieder hergestellt werden.

Wir benutzen dazu halbkreisförmige Nadeln, die entweder kantig sind, also eine schneidende Spitze aufweisen, oder drehrund wie gewöhnliche

Nähnadeln sind (Fig. 94). Erstere haben den Vorteil, daß sie sehr leicht durch die Sehne durchzuführen sind; sie lädieren die Sehne aber stark, so daß der Faden beim Anziehen und Knüpfen der Naht leicht durchschneidet. Dieser Nachteil haftet den runden Nadeln nicht an; sie dringen

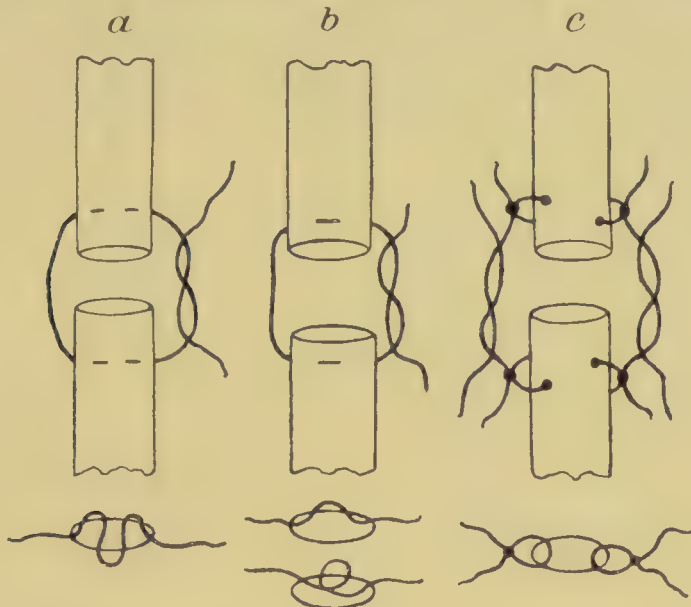


Fig. 78. Sehennaht nach Wölffler (*a* und *b*) und nach Eiselsberg (*c*).
(Aus Handbuch f. orthop. Chir.)

aber schwerer durch die Sehne hindurch. In unserer Klinik verwenden wir gewöhnlich Nadeln mit schneidender Spitze; nur für dünne und atrophische Sehnen benutzen wir gelegentlich runde dünne Nadeln.

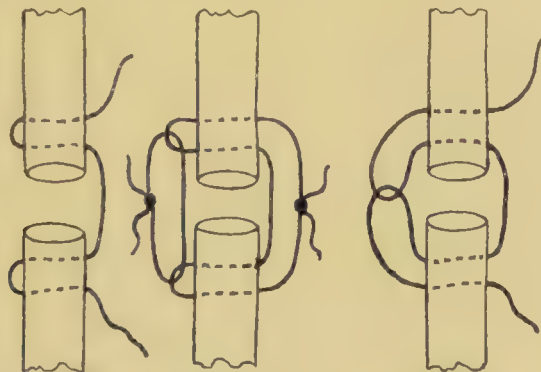


Fig. 79. Sehennaht nach Truka. (Aus Handbuch f. orthop. Chir.)

Als Nahtmaterial kommen Seide, Zwirn, Silkworm, Katgut und Metalldraht in Betracht. Wir gebrauchten jahrelang nur geflochtene Seide, die 20 Minuten in Ipromilliger Sublimat- oder Oxyzyanatlösung ausgekocht war. In letzter Zeit bedienen wir uns auch mit gutem Erfolge des Zwirns, der nur den Nachteil hat, daß er, besonders nach mehrmaligem Sterilisieren, sich gern auffasert. Katgut können wir nicht empfehlen, weil seine Keimfreiheit trotz der vielen Verfahren, die zu seiner Desinfektion angegeben

werden, immer noch zu wünschen übrig läßt, und vor allem da infolge der Resorption die Nähte auf die Dauer keine genügende Festigkeit haben. Silkworm ist zu rigide und brüchig, Draht nicht hinreichend geschmeidig.

Zuerst müssen die Sehnenenden aufgesucht werden. Ein Schnitt über der verletzten Stelle in der Längsrichtung der Sehne, eventuell die Erweiterung der Wunde legt sehr bald den distalen Sehnenstumpf frei. Dagegen bereitet das Auffinden des proximalen Endes dem Operateur oft erhebliche

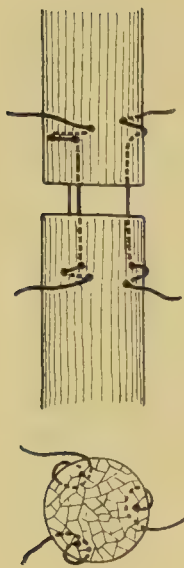


Fig. 80.
Sehnennaht
nach Wilms.
(Aus
Pels-Leusden.)

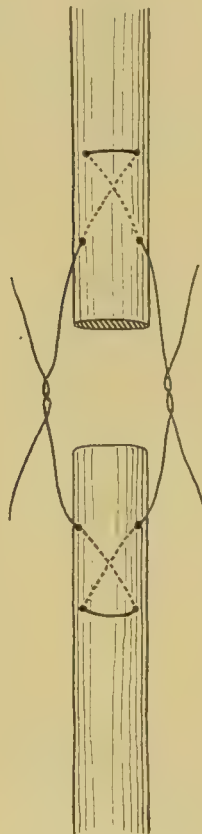


Fig. 81. Sehnennaht
nach Dreyer.



Fig. 82. Sehnennaht
nach Lange.



Fig. 83.
Sehnen-
naht nach
Frisch.

Schwierigkeiten, da durch die Kontraktion des Muskelbauches dasselbe oft mehrere Zentimeter proximalwärts von der Durchschneidungsstelle gerückt ist. Vor allem gebe man dem Gliede die Stellung, welche der verletzte Muskel bewirkt. Manchmal kann man jetzt schon mit einer schlanken chirurgischen Pinzette oder einem spitzen Häkchen das Sehnenende fassen. Kommt man hiermit nicht zum Ziele, so versuche man eventuell nach Erweiterung der Wunde durch kräftige, zentrifugal gerichtete Effleuragestriche den Stumpf in den Bereich der Wunde zu drängen. Noch besser läßt man mit einer Gummibinde das Glied von proximal nach distal kräftig abwickeln. Hat man auch damit keinen Erfolg, so sucht man die Sehne zentralwärts

von der verletzten Stelle auf, schlingt das retrahierte Ende mit einem starken Faden an und zieht die Schlinge mittels einer kleinen Kornzange nach der Wunde durch.

Hat man das zentrale Ende gefunden und in den Bereich der Wunde gebracht, so führt man das Glied in die Stellung über, die der verletzte Muskel bei maximaler Kontraktion ihm erteilt, adaptiert die Schnittflächen beider Stümpfe und führt die Sehnennaht aus. Die Technik derselben ist äußerst wichtig, einerseits für die Dauerhaftigkeit der Naht, andererseits für den funktionellen Erfolg. Auch wenn die Naht hält, kann das funktionelle Resultat der Operation sehr mäßig sein, da ausgedehnte Verwachsungen der Nahtstelle mit ihrer Umgebung ein freies Sehnenpiel verhindern. Wenn das Glied bei der Operation in einer funktionell ungünstigen Stellung fixiert werden mußte, so ist der Patient post operationem eventuell noch schlimmer daran wie vorher. Gegen die Verwachsungen können wir durch frühzeitige passive und aktive Bewegungen, Massage usw. ankämpfen. Diese Manipulationen setzen aber eine Sehnennaht voraus, die hinsichtlich ihrer Zugfestigkeit den größten Anforderungen genügt.

Einfache Knopfnähte würden nachgeben, durchschneiden, besonders wenn man bei der Operation Nadeln mit schneidender Spitze benutzt und damit unnötig große Löcher in die Sehne gemacht hat. Deshalb versuchte man durch komplizierte Nahtmethoden, durch partielle Umschlingungen, Durchflechtungen usw. dem Faden genügenden Halt in der Sehne zu verschaffen. Von der großen Zahl dieser Methoden seien nur die Verfahren von Hägler, Wölffler, Eiselsberg, Truka, Wilms, Dreyer, Lange und v. Frisch erwähnt, die nach unserer Meinung in erster Linie Beachtung verdienen. Fig. 77–83 erläutern besser als Worte die einzelnen Verfahren. Die Langesche Naht ist außerordentlich haltbar und nicht kompliziert; da sie an keiner Stelle zirkulär verläuft, so quetscht sie das Gewebe nicht. Ein Auffasern der Sehnenenden ist ausgeschlossen. Die zu knüpfenden Fäden perforieren die Sehnenquerschnitte; infolgedessen ist ein genaues Adaptieren der Querschnitte sehr leicht zu ermöglichen. Die Punkte der größten Belastung liegen am weitesten von den Sehnenenden entfernt. Der Faden hat nur einen Knoten, ein Umstand, der für die Gleitfähigkeit der geheilten Sehne von großer Bedeutung ist. Die gleichen guten Eigenschaften haften der Naht nach v. Frisch an, die eine Modifikation der Langeschen Naht darstellt.

IV. Behandlung von Sehndefekten.

Lassen sich die Enden einer durchschnittenen Sehne nicht aneinanderbringen oder liegt ein Substanzverlust der Sehne vor, so muß die Lücke

in der Sehne überbrückt werden. Dazu stehen uns entweder plastische Methoden, durch welche die Stümpfe verlängert werden, zur Verfügung; oder wir füllen die Lücke mit anderem Material aus. Zu den plastischen Methoden ist im allgemeinen nicht zu raten, da die aus den Stümpfen ausgeschnittenen Lappen schmal werden, wenig Widerstand besitzen und die Naht der Lappen wenig zuverlässig ist. Fig. 84 und 85 erläutern einige plastische Verfahren. Bedeutend mehr Beachtung verdient die andere

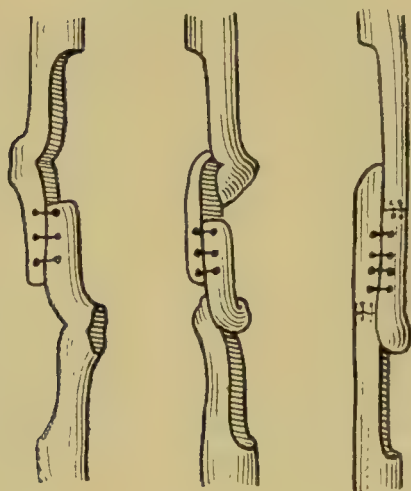


Fig. 84. Überbrückung eines Sehnen-
defektes durch ausgeschnittene Lappen.
(Nach Pels-Leusden.)

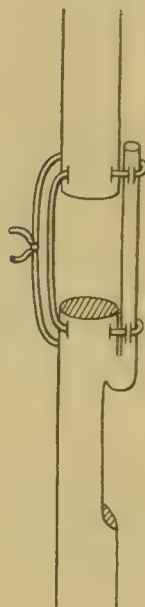


Fig. 85. Lappenplastik zur Aus-
füllung des Defektes eines Mittel-
stückes mit Trukas indirekter
Sehnenast verbunden.
(Nach v. Hacker.)

Methode. Man kann den Defekt durch lebendes und totes Material ausfüllen. Menschliche und tierische Sehnen, Katgut, Silkworm, Zwirn, Seide und Metalldraht werden benutzt:

Heutzutage geben wohl die meisten Orthopäden der Seide den Vorzug. Man verwendet dazu beste Seide — L a n g e benutzt nur Turner Seide —, die in 1promiligem Sublimat oder Oxyzyanat ausgekocht ist. Nach der Methode von L a n g e durchflieht man wie bei der L a n g e schen Sehnenast (Fig. 82) das periphere und das zentrale Sehnenende mit doppeltem Faden, so daß die künstliche Sehne aus vier Fäden besteht. Die Fäden liegen parallel nebeneinander, sind also nicht verflochten; dadurch werden die Umspülung der einzelnen Seidenfäden durch Blut und Lymphe und die Umwachsung und Durchwachsung mit lebendem Gewebe ermöglicht und gefördert.

Von den L a n g e schen Seidensehnen wird im folgenden Kapitel noch ausführlicher die Rede sein.

3. Kapitel.

Muskel- und Sehnen transplantation.

Die Operation bezweckt, die verlorene Funktion eines oder mehrerer Muskeln wieder zu schaffen und das Gleichgewicht zwischen den wichtigsten Muskelkräften wieder herzustellen. Sie wird in der Weise ausgeführt, daß ein gesunder Muskel mit dem gelähmten oder dessen Insertionspunkt verbunden wird. Voraussetzung zur Operation ist der Funktionsverlust eines oder mehrerer wichtiger Muskeln, deren spontane Wiederherstellung nicht möglich ist. Grundbedingung für die Operation ist der Nachweis, daß der Funktionsverlust ein umschriebener geblieben ist, und daß genügend kräftige Nachbarn, deren Funktionsausfall in Tausch genommen werden kann, in operativ erreichbarer Entfernung sich finden lassen.

I n d i k a t i o n e n geben alle Krankheitszustände ab, die eine Lähmung oder Schwächung eines oder mehrerer Muskeln bedingen. In erster Linie sind hier schlaffe Lähmungen spinalen Ursprunges sowie Verletzungen der Muskeln und der peripheren Nerven zu nennen, während spastische Paralysen und Paresen spinaler und zerebraler Herkunft, neuritische Prozesse, Residuen apoplektischer Insulte, Dystrophia musculorum progressiva, Syringomyelie, entzündliche Kontrakturen und entzündliche Verluste der Sehnen, habituelle Patellarluxation, angeborener Klumpfuß, rachitischer Knickfuß usw. viel seltener eine Sehnenüberpflanzung nötig machen.

Anatomische Vorbemerkungen.

1. **U n t e r e E x t r e m i t ä t**: Die Fascia cruris überzieht die gesamte Muskulatur sowie die mediale Fläche der Tibia und bildet nach der Tiefe zwei Septen (Septum intermusculare anterius et posterius), die sich an der vorderen und hinteren Kante der Fibula ansetzen. So wird die Unterschenkelmuskulatur in drei größere Muskelgruppen zerlegt: die vordere oder Streckergruppe, die Peronaealgruppe, und die hintere oder Beugergruppe (Fig. 86). Dadurch, daß sich ein straffes Faszienblatt quer in die Beugerloge einschiebt, entstehen zwei sekundäre Logen: eine oberflächliche für den M. triceps surae und eine tiefe für den M. tibialis posticus und

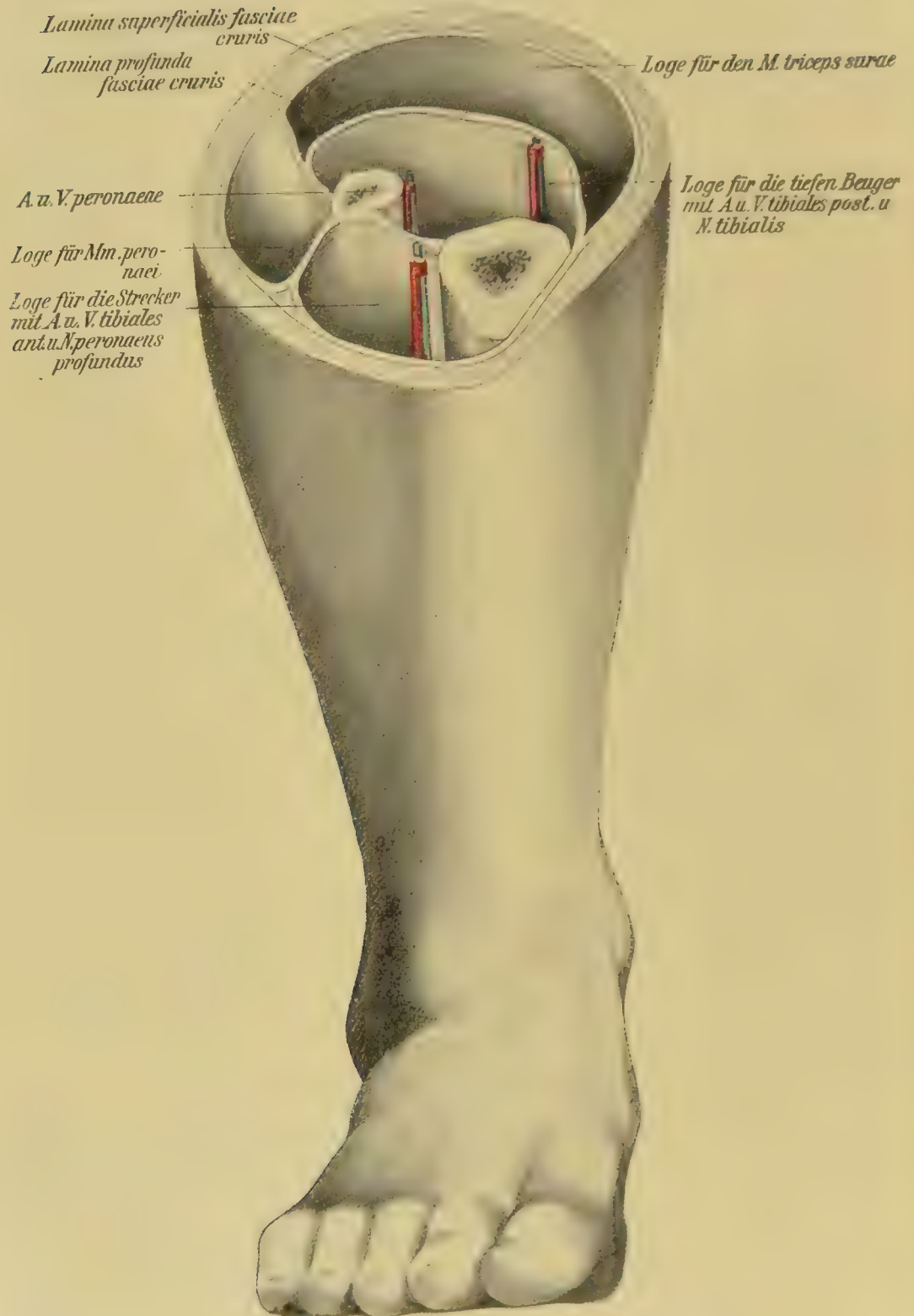


Fig. 86. Faszienlogen des Unterschenkels mit den Gefäßnervenbündeln.

Die einzelnen Muskelgruppen des Unterschenkels laufen in Kanälen, die von der Fascia cruris gebildet werden. Entfernt man die Muskeln, dann bleiben die Faszienlogen übrig. Die zwischen Tibia und Fibula ausgespannten Teile der Faszie nennen wir Membrana interossea. (Eigenes Modell.)

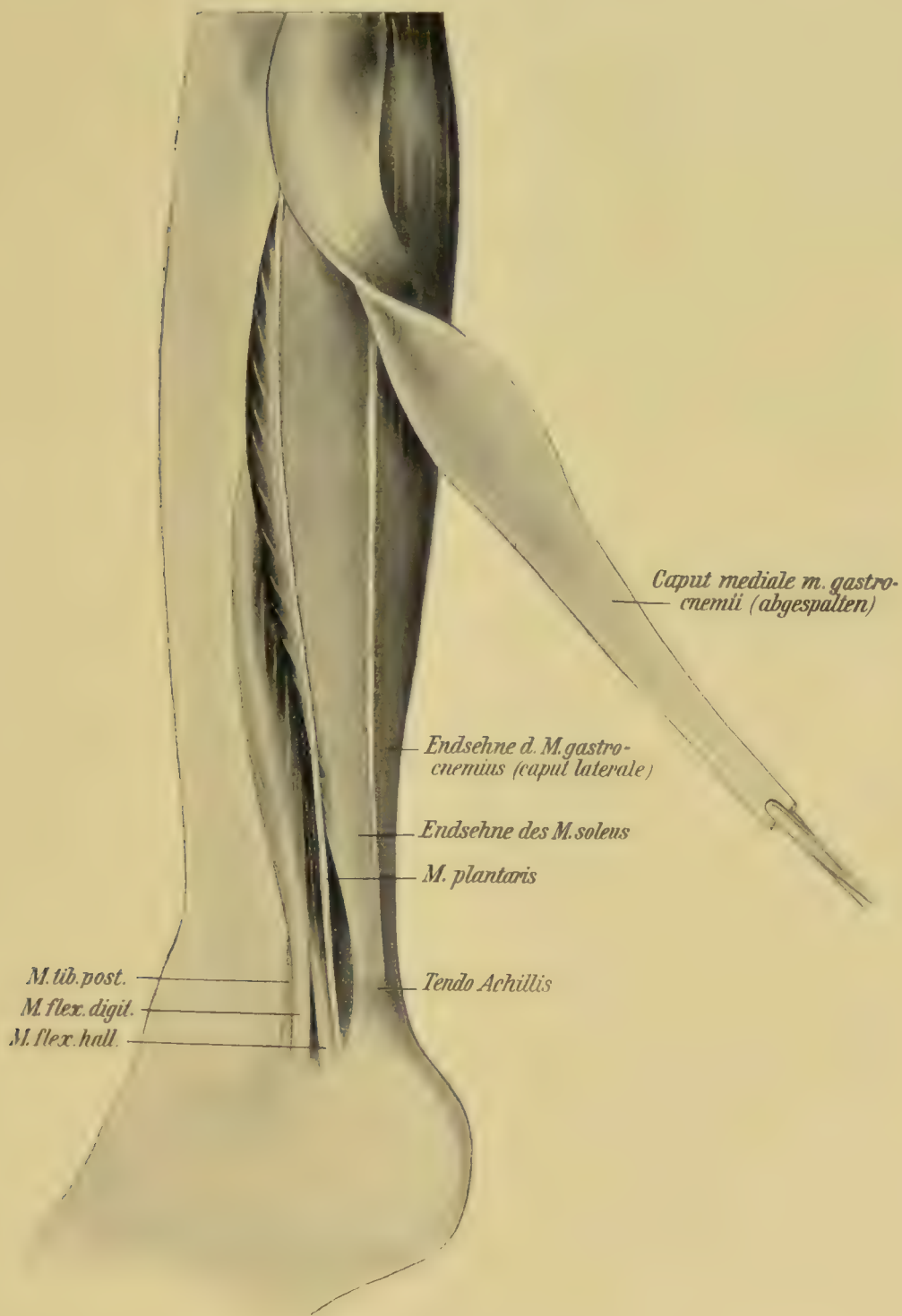


Fig. 87. Zerlegen des *M. triceps surae* in seine Komponenten.
Anatomisches Präparat.

Die Endsehnen und Muskelbäuche des *M. gastrocnemius* und *M. soleus* sind von einander isoliert. Die zierliche Endsehne des *M. plantaris* kennzeichnet die Grenze zwischen den beiden Muskeln. Das *Caput mediale m. gastrocnemii* ist abgespalten. (Eigenes Präparat.)

die Zehenbeuger (Fig. 86). Streckergruppe und tiefe Beugergruppe werden durch die Membrana interossea getrennt, die sich zwischen Fibula und Tibia ausspannt. Die Faszie dient mehreren Muskeln zum Ursprung.

Wichtig für uns ist das jeweilige Verhältnis zwischen Muskelbauch und Endsehne. Bei einigen Muskeln ist die Endsehne schon im unteren Drittel des Unterschenkels frei von Muskelfasern, während bei anderen die Muskelfasern die Endsehne sehr weit nach der Peripherie begleiten. Unter die erste Gruppe sind die *Mm. tibialis anticus et peronaeus longus* (Fig. 96, 97, 139, 151 u. 159), unter die zweite die *Mm. extensores hallucis et digitorum longi* (Fig. 96, 97, 110, 118 u. 119), *peronaeus brevis* (Fig. 108, 151, 153 u. 159) et *flexor hallucis longus* (Fig. 101, 162 u. 167) zu zählen. Eine Mittelstellung nehmen die *Mm. tibialis posticus et flexor digitorum longus* (Fig. 101, 162, 167 u. 169) ein.

Über die Verhältnisse am *M. triceps surae* orientiert uns Kapitel 1. Wir sahen dort, daß die Muskelfasern des *M. soleus* sehr weit herabreichen, während die Muskelbäuche des *M. gastrocnemius* schon hoch oben ihr Ende finden (Fig. 1 u. 2).

Bei der Sehnenüberpflanzung müssen wir uns diese Tatsachen immer vor Augen halten, da es für die Technik der Naht nicht gleichgültig ist, ob wir zwei Sehnen oder eine Sehne und einen Muskelbauch, aus dem sich die Endsehne gerade zu differenzieren beginnt, oder zwei derartige Muskeln miteinander vernähen.

Bei den *Mm. extensores digitorum et hallucis longi* entwickelt sich die Endsehne aus der medialen Kante des Muskels (Fig. 96, 97 u. 110). Die Endsehne des *M. extensor digitorum longus* ist sehr oft bis fast zu ihrem proximalen Ende in zwei bis drei Teile zerlegt, ihre Spaltung beginnt also nicht erst am Fußrücken, sondern schon am Unterschenkel (Fig. 96). Diese frühzeitige Zersplitterung ist für die Sehnenüberpflanzung unangenehm, da sie eine exakte Naht erschwert. Wir werden in solchen Fällen die Nahtstelle möglichst proximalwärts verlegen.

Hingegen wird die Funktionsteilung durch die frühzeitige Aufsplitterung der Sehne erleichtert. Die Natur zeigt uns selbst den Weg, wie wir den Muskel in mehrere Teile zerlegen können. Wir werden je nach der Lage des Falles entweder die medialen Partien (Strecker der 2., 3. und 4. Zehe) oder die lateralen (Strecker der 5. Zehe und *M. peronaeus tertius*) abspalten (Fig. 118 u. 160).

Der *M. peronaeus tertius* ist bisweilen ein selbständiger Muskel (Fig. 98).

Wir sahen früher schon, daß die Achillessehne kein einheitliches Gebilde ist, sondern bisweilen in ihren zwei getrennten Komponenten, Endsehne des *M. soleus* und Endsehne des *M. gastrocnemius*, auftritt. Die Endsehne des *M. gastrocnemius* kann man durch Spaltung in der Mittellinie wiederum in zwei Sehnen teilen (Fig. 87, 154 u. 169). So werden drei Muskeln

geschaffen, deren jeder als selbständiges Individuum aufzufassen ist, da jeder eine eigene Innervation hat. Ein solcher Muskel kann viel eher selbständig eine neue Funktion übernehmen, als z. B. ein wahllos aus dem *M. triceps surae* ausgeschnittener Muskelsehnenlappen. Die Loslösung des *M. gastrocnemius* vom *M. soleus* gelingt am besten auf der medialen Seite, wo die

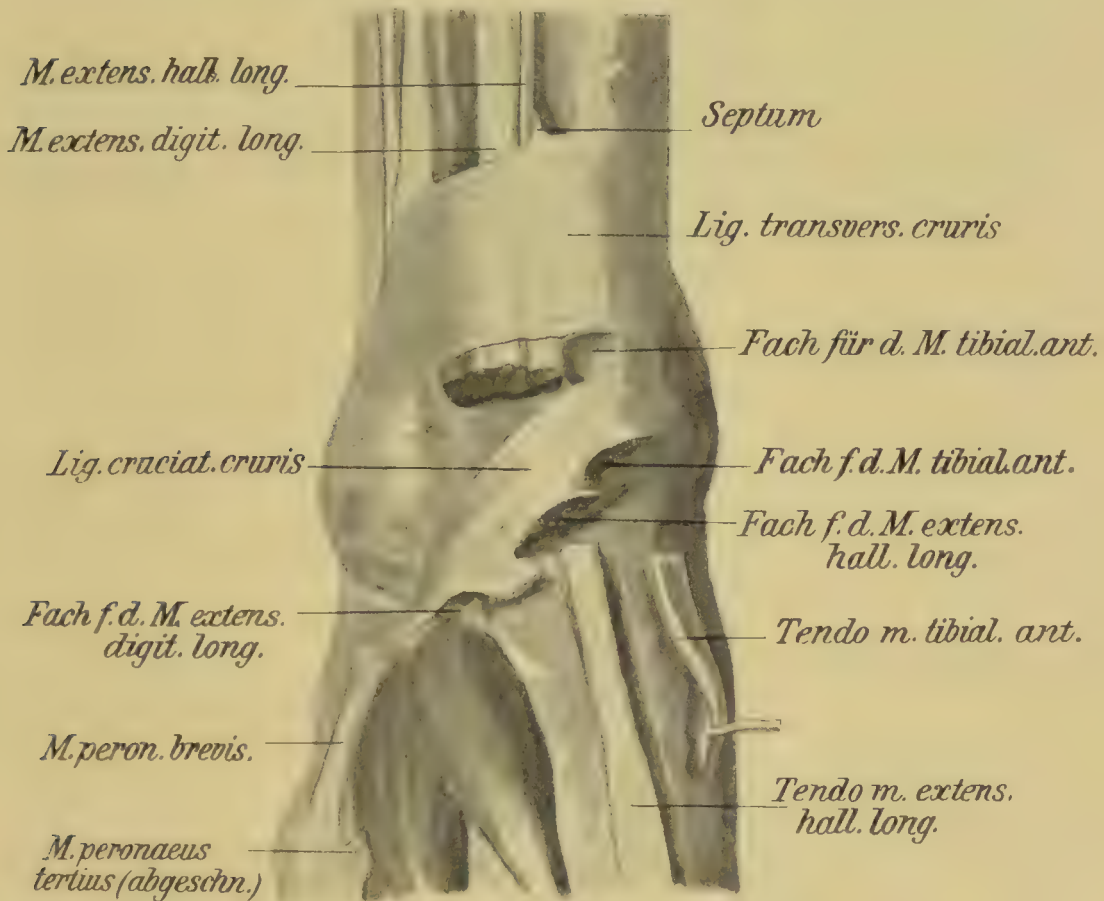


Fig. 83. Faszienfächer der vorderen Muskelgruppe am Unterschenkel. Die Muskeln sind ganz oder teilweise aus ihren Fächern herausgezogen. (Nach Spalteholz.)

Endsehne des *M. plantaris* sich zwischen die beiden Muskeln hineinlegt (s. Fig. 87).

In der Nähe des Fußgelenkes erhält die *Fascia cruris* Verstärkungszüge, die wir als *Ligamentum transversum et cruciatum* bezeichnen. Das erstere, das zwischen *Tibia* und *Fibula* ausgespannt ist, entsendet zur *Tibia* eine Scheidewand; dadurch entstehen zwei Fächer, ein mediales für den *M. tibialis anticus* und ein laterales für die *Mm. extensores hallucis et digitorum longi*. Das *Ligamentum cruciatum* besitzt für jeden der drei Muskeln ein Fach (Fig. 88).

Zwischen Sehne und Ligament, an der Stelle der größten Reibung, hat sich je eine „Sehnenscheide“ entwickelt. Da sie die Sehne nicht umhüllt,

sondern kappenartig der Oberfläche der Sehne aufsitzt (Fig. 47 u. 89), würde man sie eigentlich besser Schleimbeutel nennen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse an den Sehnen, die um den Malleolus medialis herumziehen, und an den Mm. peronaei. Durch Verstärkungszüge der Fascia cruris entstehen das Ligamentum laciniatum und die Retinacula mm. peronaeorum, die die Sehnen überbrücken und in ihren Knochenrinnen

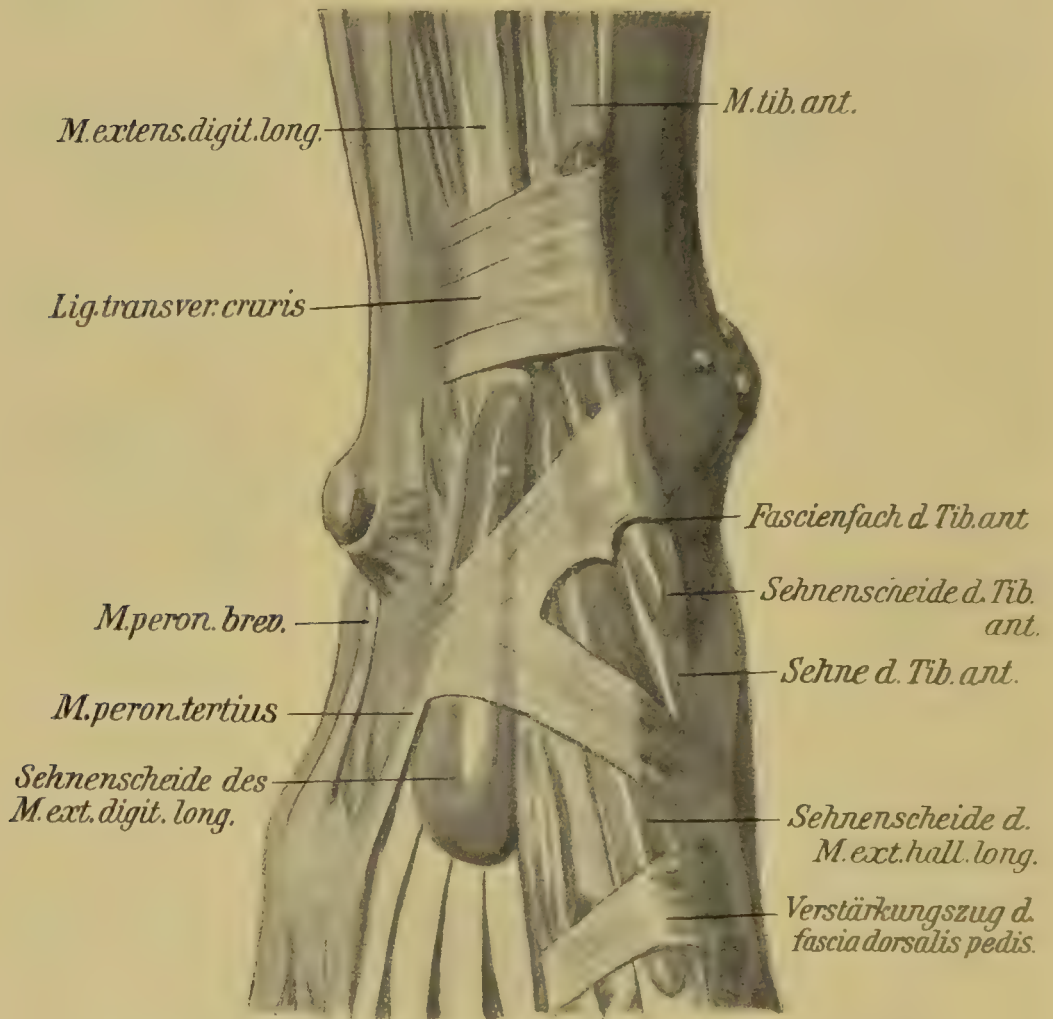


Fig. 89. Sehnscheiden des rechten Fußrückens, injiziert.
(Nach Spalteholz.)

festhalten. Zwischen die Sehnen und diese Ligamente sind die Sehnscheiden eingeschoben (vgl. Fig. 47 u. 48).

Bezüglich der Gefäßversorgung der Sehnen wissen wir, daß die Gefäße fast ausschließlich in der jede Sehne bedeckenden zarten Bindegewebsschicht, dem Peritenonium, verlaufen. Die Hauptgefäße der Sehne stammen aus dem die Sehne umgebenden Binde- und Fettgewebe. Die proximalsten Gefäße besitzen Anastomosen mit den Muskelarterien. Im weiteren Verlaufe der Sehne treten dann noch mehr Arterien an sie heran, besonders starke am Ansatz.

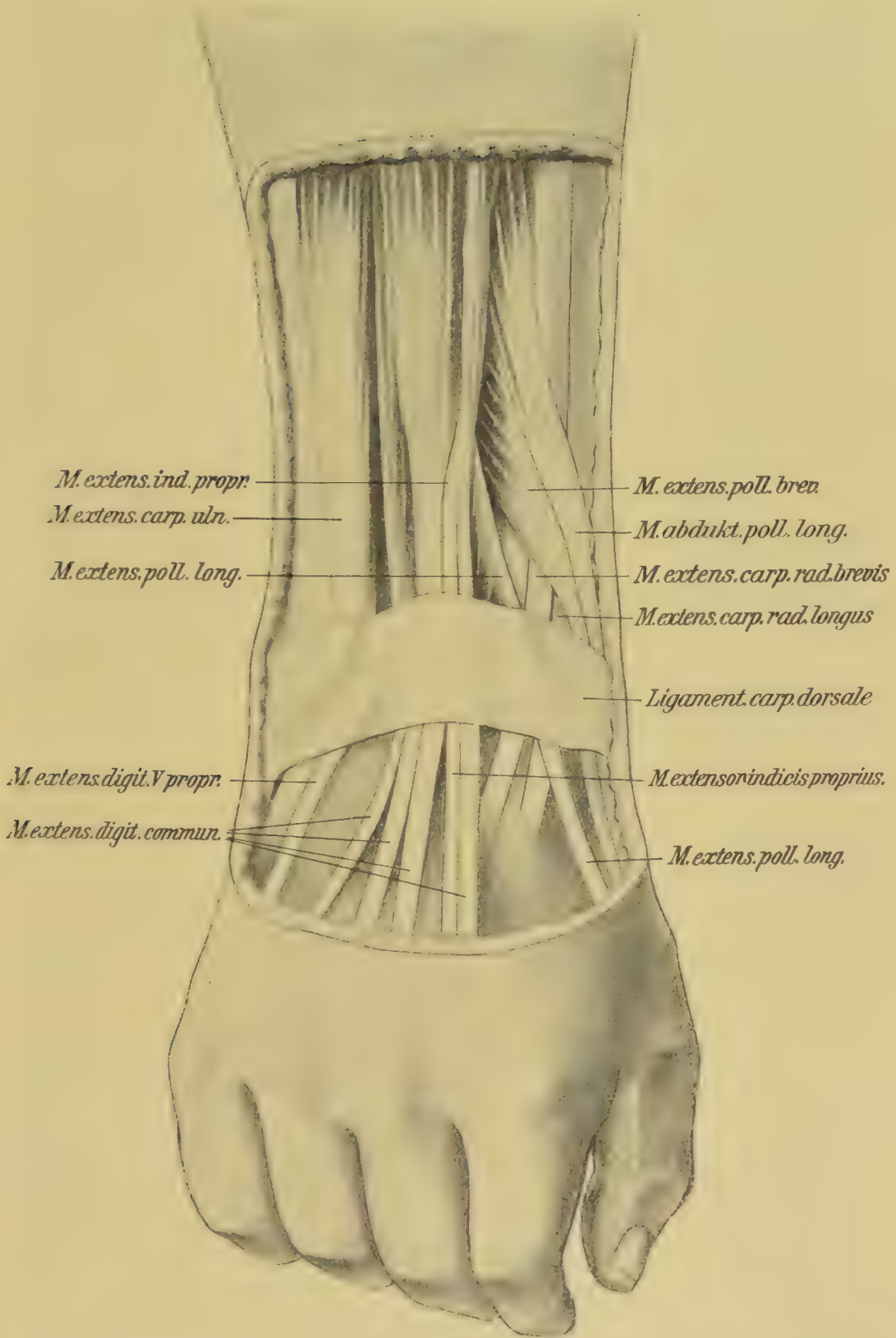


Fig. 90. Topographie der Muskeln und Sehnen an der Streckseite des Unterarmes und der Hand. (Eigenes Präparat.)

Das Ligamentum carpi dorsale ist etwas schematisiert.

Diese Art der Gefäßversorgung der Sehne ist sehr wichtig für die Sehnenüberpflanzung. Je weiter wir die Sehne freipräparieren und isolieren, um so mehr Gefäße zerstören wir. Auf der anderen Seite schadet es nicht viel, wenn wir durch Nähte eine Sehne zirkulär umschnüren, wie z. B. bei der Fasciodese. Die Ernährung des distalen Stückes der Sehne wird dadurch wenig beeinflusst.

2. **O b e r e E x t r e m i t ä t:** Hier kommt in erster Linie die Topographie der Streck- und Beugeseite des Unterarmes in Betracht. Gründliche anatomische Kenntnisse über diese Gegenden sind unbedingt erforderlich.

Das Ligamentum carpi dorsale, das durch starke Fortsätze mit der Rückseite des Radius verbunden ist und so mehrere Fächer entstehen läßt, darf nicht verletzt werden. Für die Sehnenüberpflanzung ist nur die proximal von diesem Band gelegene Strecke von Wichtigkeit. Hier finden wir auf der radialen Kante des Radius die schräg über den Knochen nach der Volarseite ziehenden Muskelbäuche des *M. abductor pollicis longus* (proximal) und des *M. extensor pollicis brevis* (distal) (Fig. 90). Am distalen Rande des letzteren kommen zwei Sehnen zum Vorschein; die radiale zieht zur Basis ossis metacarpalis II, die ulnare zur Basis ossis metacarpalis III; es sind die Endsehnen der *Mm. extensores carpi radiales longus et brevis*. Gehen wir von der letzteren nach ulnar, so stoßen wir zuerst auf die schräg verlaufende Sehne des von der Rückseite der Ulna kommenden *M. extensor pollicis longus* und weiter auf die des *M. extensor indicis proprius* (Fig. 90). Diese beiden Sehnen werden zum größten Teil von dem *M. extensor digitorum communis* bedeckt, an den sich ulnar der *M. extensor digiti V proprius* anlegt. Noch weiter nach ulnar finden wir die Endsehne des *M. extensor carpi ulnaris*. Man muß wissen, daß diese Sehne sich auf der Rückseite des distalen Ulnaendes zur Basis ossis metacarpalis V begibt. muß also diese Sehne sehr weit ulnar, am Übergang von der Streck- zur Beugeseite suchen (Fig. 90).

Die Sehnenscheiden aller dieser Muskeln beginnen am proximalen Rande des Ligamentum carpi transversum oder gar erst unter diesem Bande: sie werden also bei unseren Operationen nicht berührt.

Auf der Beugeseite stößt man am proximalen Rande des Ligamentum carpi transversum volare nach Durchtrennung der Faszie auf die Sehne des *M. palmaris longus*, zu deren Seite man die Sehnen des *M. flexor digitorum sublimis* sieht. Radial resp. ulnar schließen sich der *M. flexor carpi radialis* und *ulnaris* an, die seitliche Begrenzung der oberflächlichen Schicht bildend (Fig. 52, 53 u. 197). Zwischen dem *M. flexor digitorum sublimis* und dem *M. flexor carpi radialis* verläuft auch der *N. medianus*, der eine beträchtliche Dicke hat (Fig. 53). Unter dem *M. flexor digitorum sublimis* findet man die vier Sehnen des *M. flexor digitorum profundus*, an die sich radial

die starke Sehne des *M. flexor pollicis longus* anschließt. Die Sehnen-scheiden beginnen am proximalen Rande des *Ligamentum carpi transversum* und ziehen unter dem Bande hindurch zur Hohlhand.

A. Allgemeiner Teil.

Alle Sehnenüberpflanzungen an der unteren Extremität und am Vorderarm werden, um Hämatombildung nach Möglichkeit zu vermeiden, unter

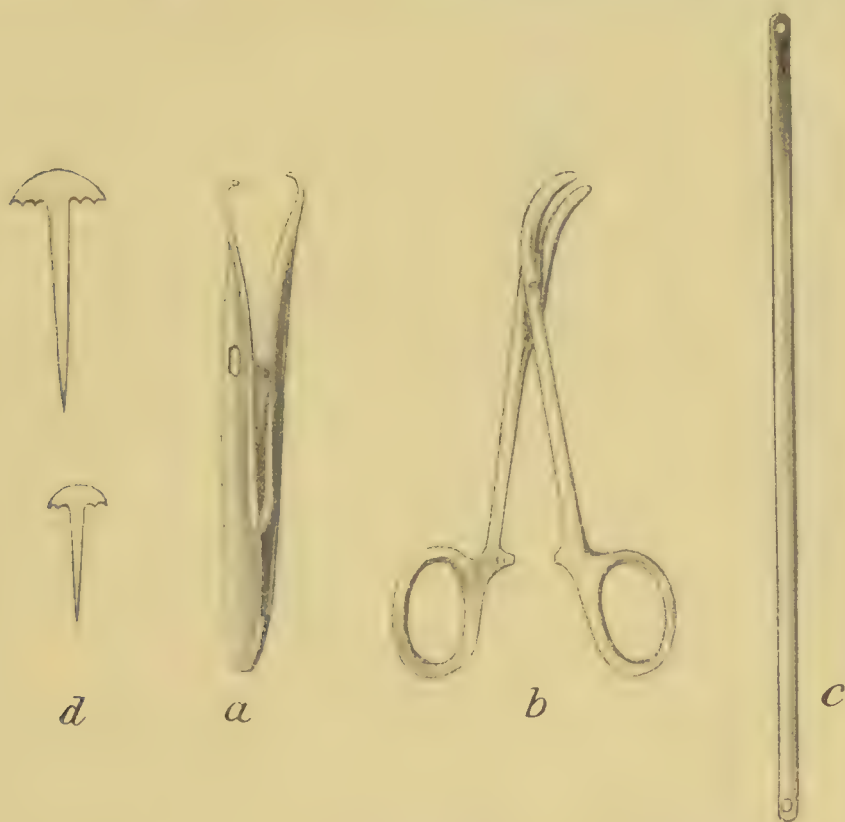


Fig. 91. Instrumente zur Sehnenüberpflanzung.

- a* = Klemme zur Schnennaht nach Codivilla
b = gebogene Klemme " "
c = elastische Sonde " "
d = Nägel " "
a, *b* und *c* verkleinert, *d* natürliche Größe.

Blutleere ausgeführt. Die Gummibinde wird erst nach Fertigstellung des komprimierenden Watte-Gazeverbandes gelöst. Wo das Anlegen der Gummibinde nicht möglich ist, also bei Operationen am Oberarm, an der Schulter und an der Hüfte erhalte man sich durch Vermeiden der Verletzung stärker blutender Gefäße und durch exakte Blutstillung ein übersichtliches Operationsfeld. Auch für das funktionelle Resultat der Operation ist eine geringe Blutung als Ausdruck einer geringen Gewebsverletzung von hoher Bedeutung. Hängt doch die Stärke der das freie Sehnenspiel hindernden Narbenbildung von der Größe der Gewebsverletzung ab. Bei den unter Blutleere ausgeführten Eingriffen, welche die zur Vorsicht mahnenden Blutungen vermissen lassen, wird dieses Moment gewiß häufig übersehen.

I. Instrumente.

Bauchige und lanzettförmige Messer.

Gerade und gebogene Scheren.

Chirurgische und anatomische Pinzetten.

Kleinere und größere Wundhaken.

Klemmen nach Kocher.

Gebogene Klemmen nach Codivilla (Fig. 91).

Gerade und gebogene Kornzangen zum Bohren der Kanäle (Fig. 92 u. 93).

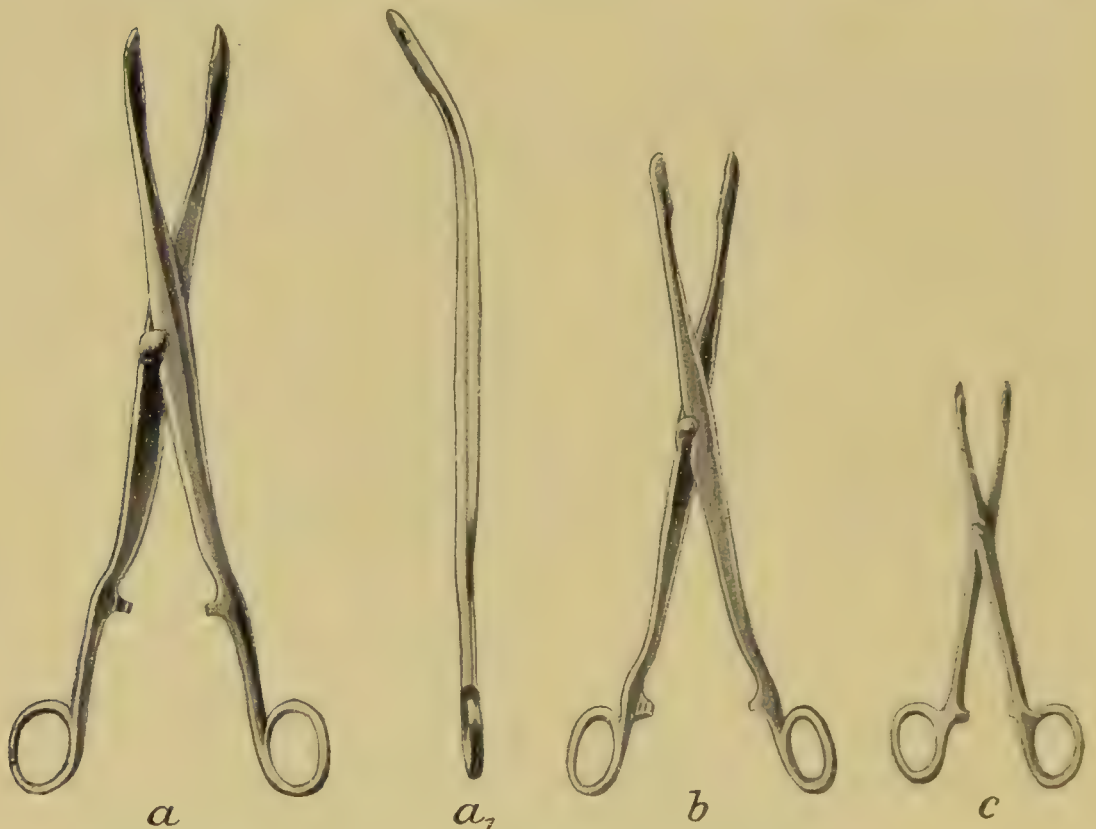


Fig. 92. Instrumente zur Sehnenüberpflanzung.
Zangen zum Bohren der Kanäle und zum Durchführen der Sehnen und Muskeln.
a und *a*₁ gebogene Zange, *b* und *c* gerade Zangen.

Elastische Sonde nach Codivilla (Fig. 91).

Nägel und Drahtschlingen nach Codivilla (Fig. 91).

Kantige und runde Sehnennadeln; Periostnadeln nach Lange (Fig. 94).

Nadelhalter.

Nahtmaterial (Seide, Zwirn, Crin de Florence [Codivilla], Aluminiumbronzedraht [Schanz], Silberdraht [Witzel] usw.).

II. Hautschnitte, Topographie des Operationsfeldes.

Der Hautschnitt verläuft in der Längsrichtung des Gliedes parallel mit den Sehnen oder auch leicht schräg, damit durch Verziehen der Wundränder

die verschiedenen in Betracht kommenden Sehnen zu Gesicht gebracht werden können. Winkel- und Lappenschnitte sind dagegen zu widerraten, da die ausgedehnte Ablösung der Haut Verwachsungen derselben mit den Sehnen

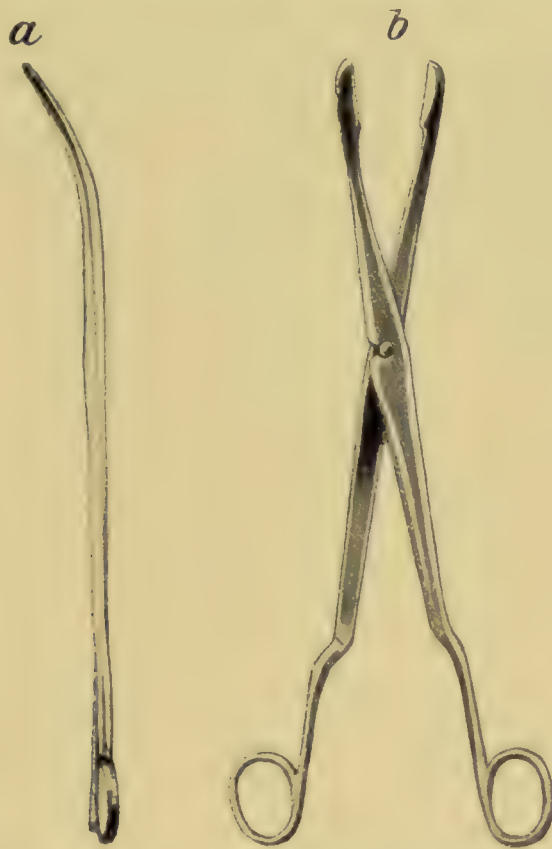


Fig. 93. Instrumente zur Sehnenüberpflanzung. Zange nach Lange zum Bohren der Kanäle. *a* Seitenansicht, *b* Vorderansicht.

begünstigen und dadurch das Resultat der Überpflanzung beeinträchtigen könnte.

Nicht unzumutbar ist es, den Schnitt so zu legen, daß er seitlich von der Stelle der Sehnennaht fällt. Dadurch vermeidet man die Verwachsung

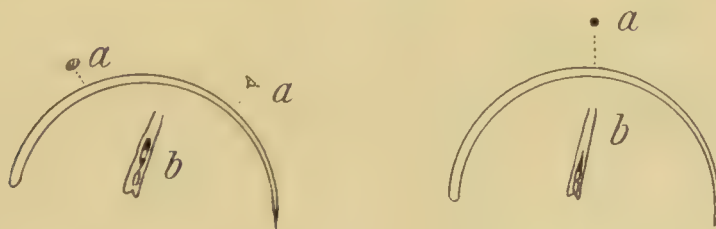


Fig. 94. Instrumente zur Sehnenüberpflanzung. Periost- und Sehnennadeln nach Lange. *a* bezeichnet den Querschnitt der Nadel; *b* das federnde Ohr. Nach Lange.

der Sehnen mit der Narbe, ferner das Übergreifen der narbigen Veränderung von der Haut auf Sehne bzw. Muskel, und endlich verringert man die Gefahr der Sekundärinfektion der Sehnennaht von der Haut aus.

Ist der kraftspendende Muskel weit von dem gelähmten bzw. dessen Sehne entfernt, so genügt natürlich eine einzige Inzision nicht. Ebenso liegt die Sache, wenn von verschiedenen Stellen Muskelkraft herbeigeführt werden soll, oder wenn der Überpflanzung die Verlängerung oder Verkürzung einer anderswo laufenden Sehne hinzugefügt werden soll. Wir legen nicht selten zu diagnostischen Zwecken am Unterschenkel vorne, innen und außen Schnitte an, um ein Gesamtbild des Muskelbefundes zu gewinnen.

Wir kommen damit auf einen weiteren Zweck des Hautschnittes zu sprechen, der in der Freilegung der Muskulatur besteht. Die Inspektion der unteren Enden der Muskelbäuche vervollständigt unsere Kenntnis von der Verteilung der Lähmung, von der Art und dem Grade der Degeneration. Neben den dunkelroten gesunden Muskeln sehen wir bei partiellen Lähmungen gelblichweiße, völlig gelähmte Bäuche, die sich in alten Fällen vom umgebenden und sie durchwachsenden Fett kaum unterscheiden lassen. Wieder andere Muskeln zeigen verschieden nüancierte rosa Färbung, es sind die inaktivitätsatrophischen, welche zu neuem Leben zu erwecken sind. Schließlich können wir an einem und demselben Muskel alle drei Verfärbungen nebeneinander finden, er sieht streifig oder „getigert“ aus.

Fig. 119, 151, 159, 160 u. 186 orientieren über das verschiedene Kolorit der Muskeln.

Wollen wir den Muskelbauch sehen, so muß der Schnitt freilich bisweilen recht lang ausfallen. Es lohnt sich sogar bisweilen, den Muskelbauch in größerer Ausdehnung freizulegen oder höher oben eine zweite Probeinzision zu machen. Nicht selten entdeckt man bei Muskeln, die in ihrem unteren Drittel ganz degeneriert erscheinen, in dem mittleren oder selbst dem oberen Drittel noch so viel gesunde Muskelfasern, daß sie zur Sehnenverpflanzung benutzt werden können.

Vor großen Hautschnitten wird von einzelnen Operateuren gewarnt. Man gab der Befürchtung Raum, daß durch eine lange Inzision Zirkulationsstörungen, Ödeme eintreten könnten; auch traute man der Haut eines paralytischen Gliedes nicht viel Heiltendenz zu. Doch glauben wir, daß diese Bedenken zum mindesten übertrieben sind; wir selbst sahen niemals Schäden, die durch große Hautschnitte gesetzt waren.

Da die kraftspendende überpflanzte Sehne unter allen Umständen von ihrem Muskelbauch möglichst geradlinig zu ihrer neuen Insertionsstelle ziehen muß, und da ein möglichst paralleliniger Verlauf des gesunden und des gelähmten Muskels angestrebt werden muß, so sind große Hautschnitte bisweilen nicht zu vermeiden.

Auf unseren Figuren sind die Hautschnitte und Wunden des besseren Verständnisses halber meistens größer gehalten, als sie in Wirklichkeit ausfallen.

Der Hautschnitt soll stärkere Hautnervenäste unbedingt, die subkutanen größeren Blutgefäße nach Möglichkeit schonen.

I. Hautschnitte am Unterschenkel.

a) **Vorderer Hautschnitt.** Er beginnt 1—2 cm oberhalb der Sprunggelenkslinie und zieht 1—2 cm lateral von der vorderen Tibiakante 8—10 cm weit proximalwärts (Fig. 95). Bei der Durchtrennung des Unterhautfettgewebes treffen wir oft den N. cutaneus dorsalis medialis, der zur Seite gezogen wird. Unter dem Fettgewebe stoßen wir auf die bläulichweiß schimmernde Fascia cruris, die entsprechend dem Hautschnitt gespalten wird (Fig. 96 u. 97). Eine Verletzung des Ligamentum transversum ist unbedingt zu vermeiden. Der Assistent setzt zwei Wundhaken ein und hält damit Faszie und Haut zurück.

Die drei Muskeln der vorderen Gruppe liegen nun vor uns (Fig. 96 u. 97). Dicht der Tibia angelagert finden wir die zylindrische Endsehne des M. tibialis anticus, im proximalen Drittel der Wunde ist der dazugehörige Muskelbauch zu erkennen. Lateral von der Tibialissehne sehen wir in der distalen Hälfte der Wunde den M. extensor hallucis longus, dessen Endsehne von schräg verlaufenden Muskelfasern flankiert wird. Lateral von diesem treffen wir den M. extensor digitorum longus mit seiner mächtig entwickelten Muskulatur. Aus seiner medialen Kante differenziert sich die Endsehne, die meist schon geteilt ist (Fig. 96). Lateral von diesem Muskel ist bisweilen noch ein kleinerer Muskel zu finden, der M. peronaeus tertius. In der großen Mehrzahl der Fälle tritt dieser Muskel am Unterschenkel nicht selbständig auf, sondern er ist mit dem M. extensor digitorum longus zu einem Muskel verschmolzen; seine Endsehne isoliert sich dann erst am Fußrücken. In einigen Fällen fehlt der Muskel. Fig. 98 zeigt ein selbständigen M. peronaeus tertius.

Die Sehnenscheiden der drei Muskeln bekommen wir gar nicht zu Gesicht, sie liegen unter den Ligamenta cruciatum et transversum verborgen (Fig. 89, 47 u. 48). Zwischen M. tibialis anticus und M. extensor hallucis longus stoßen wir auf das Gefäßnervenbündel (A. tibialis antica mit zwei Venen u. N. peronaeus profundus, s. Fig. 97).

Zur Überpflanzung muß man die Muskeln mehr oder weniger voneinander isolieren. Sie sind durch zartes Bindegewebe mit eingelagertem Fett-

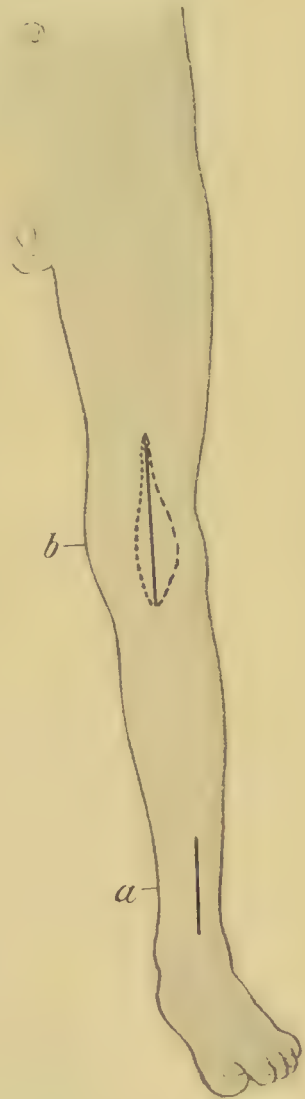


Fig. 95. Hautschnitte an der Vorderseite des Beines.

a für die vordere Muskelgruppe des Unterschenkels, *b* für den M. quadriceps femoris.

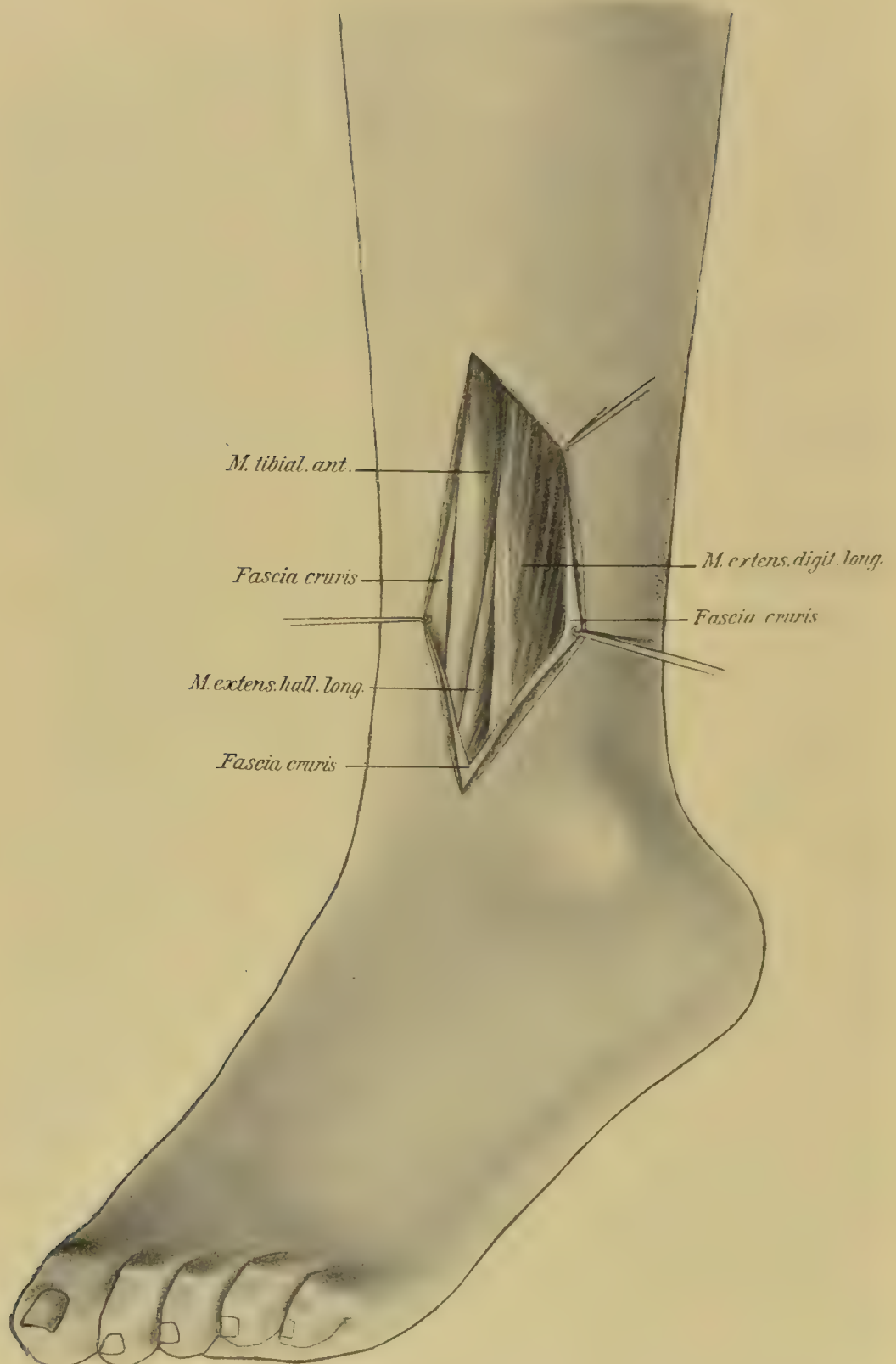


Fig. 96. Situs der vorderen Muskelgruppe des Unterschenkels.

Die Endsehnen der Mm. extensores digitorum et hallucis longi entwickeln sich aus der vorderen Kante der flachen Muskelbäuche. Die Endsehne des M. extensor digitorum longus ist schon geteilt. Während die Muskelfasern des M. tibialis anticus schon handbreit oberhalb des Sprunggelenkes ihr Ende finden, reichen die der beiden anderen Muskeln sehr weit nach distal herab; sie gehen sogar durch das Ligamentum transversum cruris bis zum proximalen Schenkel des Ligamentum cruciatum cruris. (Eigenes Präparat.)

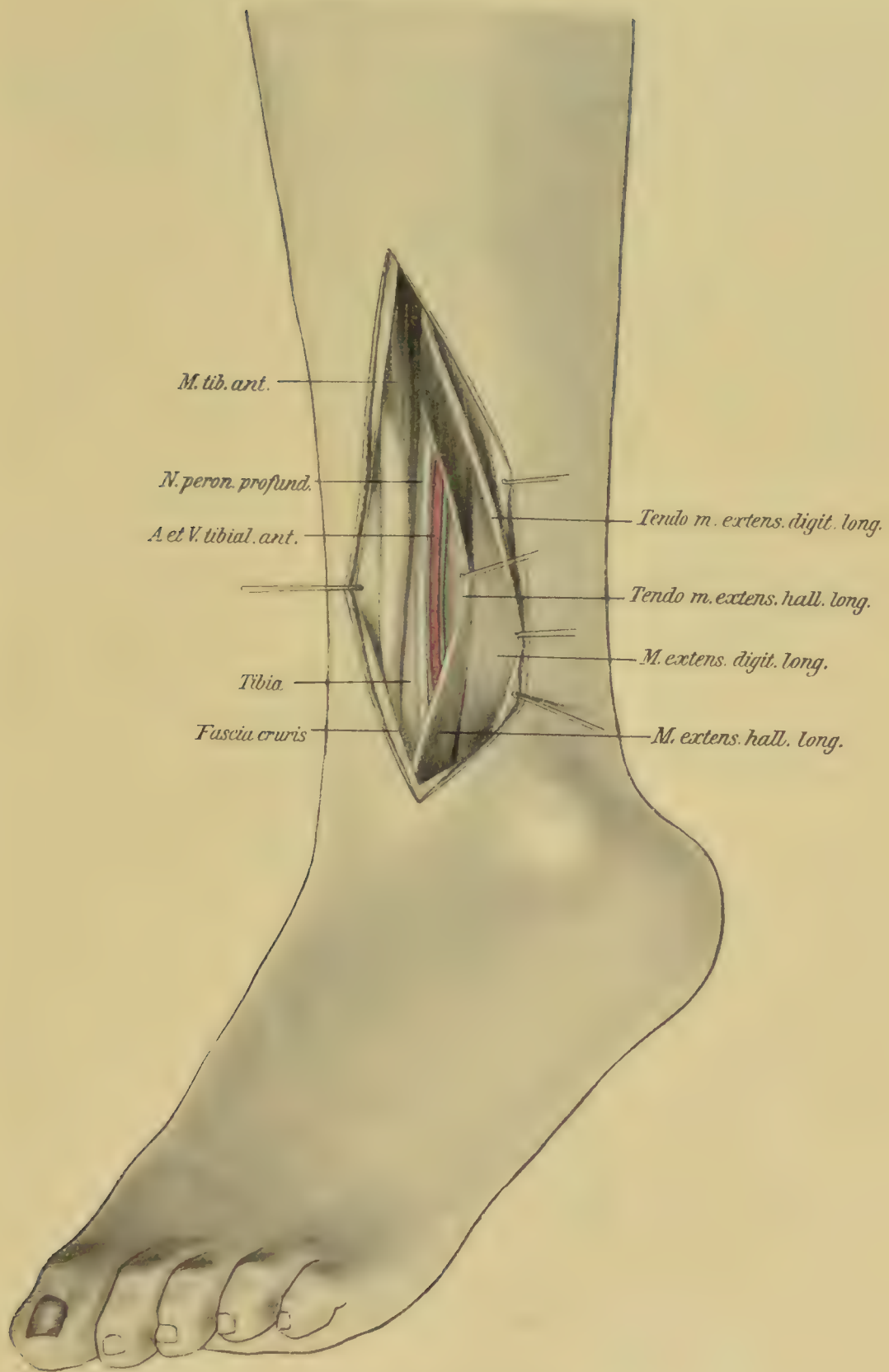


Fig. 97. Situs der vorderen Muskelgruppe des Unterschenkels.
Gefäßnervenbündel.

Mm. extensores digitorum et hallucis longi nach lateral verzogen. Man beachte an beiden Muskeln das Verhältnis von Muskelbauch und Endsehne. Das Gefäßnervenbündel findet sich zwischen M. tibialis anticus und M. extensor hallucis longus. (Eigenes Präparat.)

gewebe miteinander verbunden. Dieses Isolieren vollziehe man nur so weit, als es für die Überpflanzung unbedingt notwendig ist, und halte sich immer vor Augen, daß jede Verletzung, auch das Zerreißen und Zerschneiden

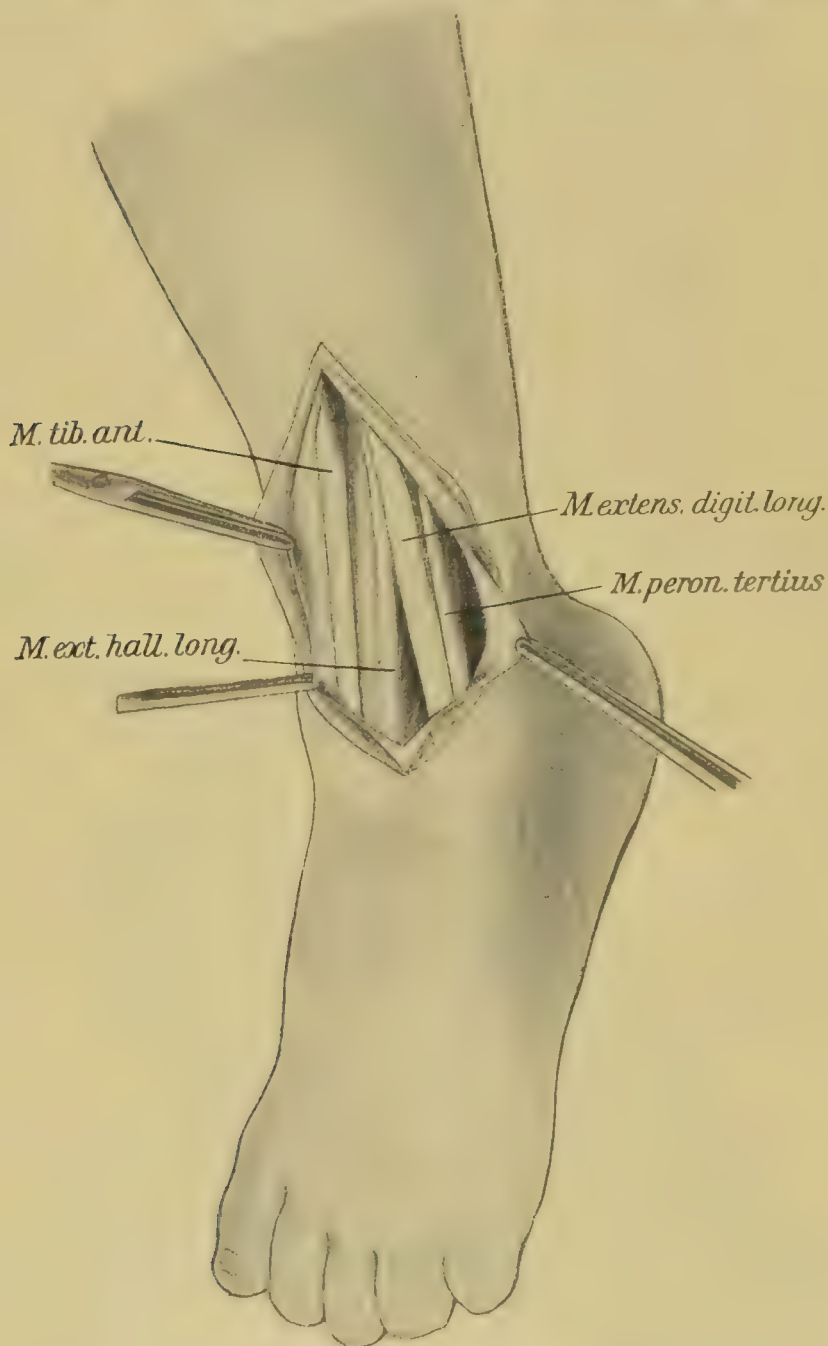


Fig. 98. Situs der vorderen Muskelgruppe des Unterschenkels.
Selbständiger *M. peronaeus tertius*.
Nach einer bei der Operation aufgenommenen Photographie gezeichnet.

anscheinend belangloser Bindegewebszüge Narben veranlaßt, die der späteren Beweglichkeit hinderlich sein können. Daß wir bei der Blutleere Gefäße und Blutungen nicht sehen, darf uns nicht zu der Vorstellung ver-

leiten, daß hier sozusagen keine Blutgefäße seien. Man präpariere einmal einen mit Wachs oder Gelatine injizierten Unterschenkel, und man wird sich von dem Blutgefäßreichtum des intermuskulären Bindegewebes überzeugen. In der Lücke zwischen *M. tibialis anticus* und *M. extensor hallucis longus* arbeite man besonders vorsichtig, um die Arterien und Venen und ihre hier abgehenden Zweige nicht zu verletzen.

Unnötiges Anfassen der Sehnen mit chirurgischen Pinzetten, mehrmaliges Anklebmen vermeide man. Das jede Sehne bedeckende zarte Bindegewebshäutchen, das *Peritenonium externum*, das ein Analogon des *Perimysium externum* des Muskels ist (an der Vereinigungsstelle von Muskel und Sehne geht das *Perimysium* kontinuierlich in das *Peritenonium* über), muß recht vorsichtig behandelt werden, da es die Hauptgefäße der Sehne trägt. Wird es stark gequetscht, ausgedehnt gespalten oder zurückgeschoben, so leidet die Sehnenernährung sehr und die Sehnenverheilung wird wesentlich gestört.

b) **L a t e r a l e r H a u t s c h n i t t.** Er beginnt am *Malleolus lateralis* und zieht 1 cm von der hinteren Fibulakante entfernt 7—10 cm weit proximalwärts (Fig. 99). Nach Durchtrennung der Faszie (das *Retinaculum mm. peronaeorum superius* ist unbedingt zu schonen!) stoßen wir auf die Endsehne des *M. peronaeus longus*, welche die Endsehne und die weit nach distal reichenden Muskelfasern des *M. peronaeus brevis* überlagert (Fig. 48, 108, 151 u. 159).

Der Muskelbauch des *M. peronaeus longus* ist nicht sichtbar, da die Endsehne sich schon ziemlich hoch oben differenziert. Um ihn zur Darstellung zu bringen, können wir den Schnitt nach proximal verlängern; besser aber gehen wir durch einen zweiten, 2—3 cm langen Schnitt, der oberhalb der Mitte des Unterschenkels angelegt wird, auf den Muskelbauch ein (Fig. 99). Ob der Muskel funktionstüchtig ist, dafür liefert zwar das Aussehen der Endsehne bisweilen und speziell bei alten Lähmungen schon einigen Anhalt, indem ihr Kaliber verringert ist. Die volle Gewißheit erhalten wir aber erst, wenn wir das Kolorit des Muskelbauches revidiert haben. Wir raten daher in zweifelhaften Fällen immer zu der zweiten Inzision. Im distalen Teil der unteren Wunde finden wir den Anfang der Sehnenscheiden der Muskeln (cf. Fig. 48).

c) **M e d i a l e r S c h n i t t.** Er beginnt in der Höhe des inneren Knöchels und zieht, zwischen Tibiakante und Achillessehne ungefähr die Mitte haltend, 8—10 cm aufwärts (Fig. 100).

Nach Durchtrennung der Faszie (das *Ligamentum laciniatum* [Fig. 47] darf nicht angeschnitten werden!) sehen wir zwei Sehnen: der Tibiakante angelagert die Endsehne des *M. tibialis posticus* und neben ihr die des *M. flexor digitorum longus* (Fig. 101, 162, 167 u. 168). Beide Muskeln besitzen ziemlich hoch hinaufreichende Sehnenscheiden (Fig. 47). Verziehen wir die Wunde nach der Achillessehne und gehen neben und hinter

der Sehne des *M. flexor digitorum longus* präparatorisch in die Tiefe, so stoßen wir auf die Sehne des *M. flexor hallucis longus* und noch weiter nach hinten, aber oberflächlicher, auf den medialen Rand der Achillessehne (Fig. 101). Das Auffinden des *M. flexor hallucis longus* macht dem Anfänger meist Schwierigkeiten. Wenn man aber überlegt, daß dieser

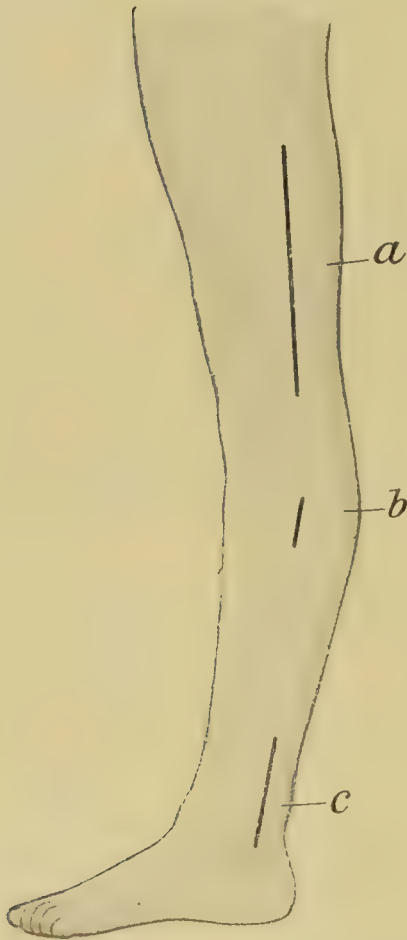


Fig. 99. Hautschnitte an der lateralen Seite des Beines.

a für den *M. biceps*, *b* für den Muskelbauch des *M. peroneus longus*, *c* für die Endsehnen der *Mm. peronei*.

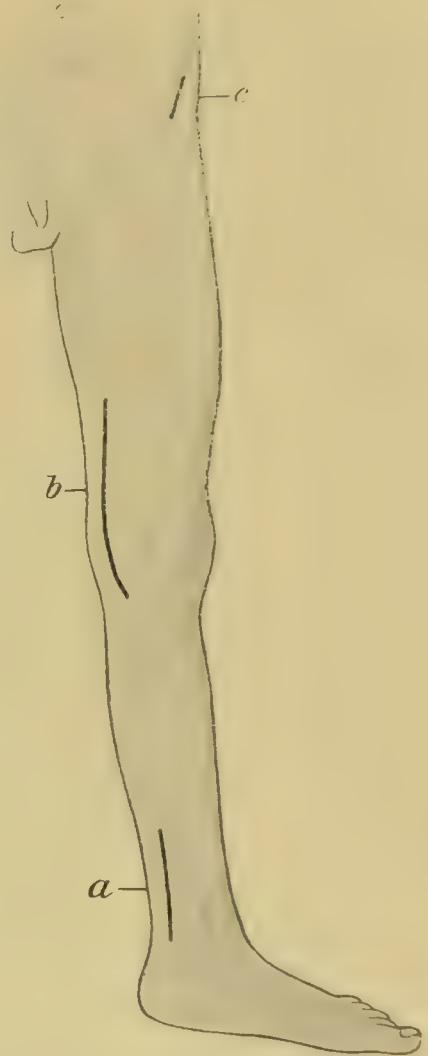


Fig. 100. Hautschnitte an der medialen Seite des Beines.

a für die mediale Muskelgruppe des Unterschenkels und die Achillessehne, *b* für den *M. sartorius* und die medialen Unterschenkelbeuger, *c* für offene Tenotomie der Spinamuskeln.

Muskel von der Rückseite der Fibula und dem Septum intermusculare posterius entspringt und nach der medialen Seite des Kalkaneus zieht, also zwischen Tibiarückseite und Achillessehne verläuft, so wird man ihn mühelos auffinden.

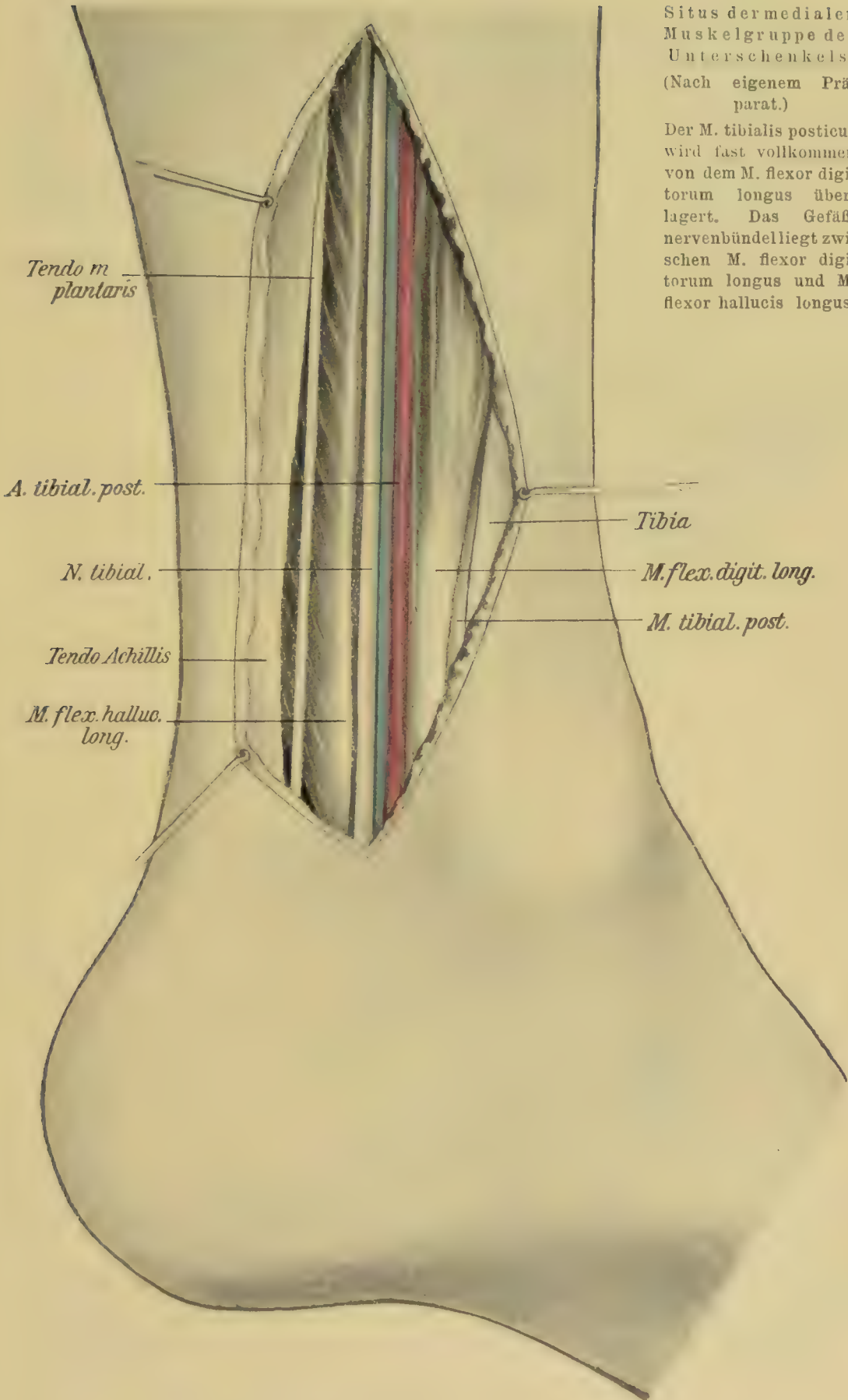
Die Muskelbäuche der drei Muskeln können von dem Schnitt aus gut übersehen werden. Will man sich über die Funktionstüchtigkeit des

Fig. 101.

Situs der medialen
Muskelgruppe des
Unterschenkels.

(Nach eigenem Prä-
parat.)

Der *M. tibialis posticus*
wird fast vollkommen
von dem *M. flexor digi-
torum longus* über-
lagert. Das Gefäß-
nervenbündel liegt zwi-
schen *M. flexor digi-
torum longus* und *M.
flexor hallucis longus*.



M. triceps surae anatomisch ein Urteil verschaffen, so präpariere man die Achillessehne etwas nach oben frei, und man wird bald die weit herabreichenden Muskelfasern des M. soleus zu Gesicht bekommen. Über das

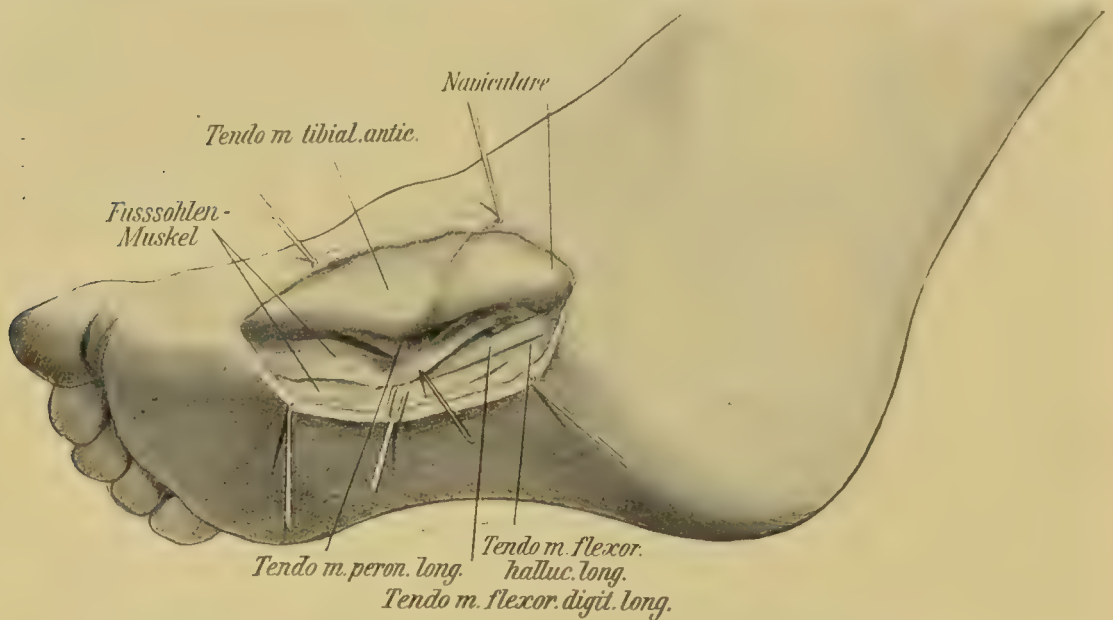


Fig. 102. Freilegen der Insertion der Mm. tibialis anticus et peronaeus longus und der Sehnen der langen Zehenbeuger in der Fußsohle.
(Eigenes Präparat.)

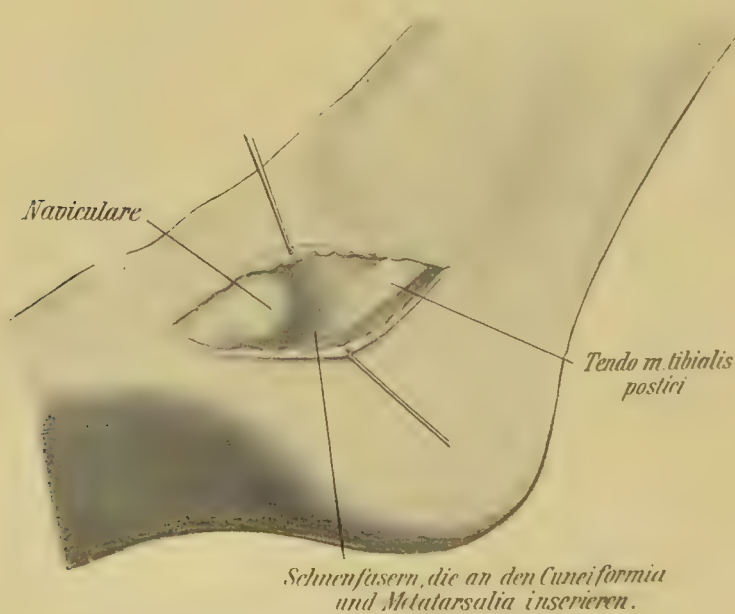


Fig. 103. Freilegen der Sehne und Insertion des M. tibialis posticus.
(Eigenes Präparat.)

Kolorit der Muskelfasern des M. gastrocnemius kann uns nur ein oberhalb der Mitte des Unterschenkels angelegter Schnitt orientieren.

Zwischen der Sehne des M. flexor digitorum longus und M. flexor

hallucis longus liegt das Gefäßnervenbündel (A. et V. tibiales posticae und N. tibialis, s. Fig. 101), das bei der Präparation des letzteren Muskels zu berücksichtigen ist.

Für die periostale Sehnenüberpflanzung nach Lange kommen am Fuß nicht zu kurze Längsschnitte in Anwendung, die lateral oder medial von dem Knochen, den sie freilegen sollen, angelegt werden. Durch kräftige



Fig 104 Insertionen der langen Fußmuskeln an der Fußsohle.

1. Der *M. tibialis anticus* inseriert an der Plantarfläche des Os cuneiforme I und der Plantarfläche der Basis ossis metatarsalis I. — 2. Der *M. tibialis posticus* inseriert mit stärkeren Zipfeln an der Tuberositas ossis navicularis und am Os cuneiforme I, mit schwächeren an den Ossa cuneiformia II, III, metatarsalia II, III, IV und am Os cuboideum. — 3. Der *M. peroneus longus* inseriert am Os cuneiforme I und an der Tuberositas ossis metatarsalis I.

Haken wird die Haut nach medial oder lateral verzogen, um die Anheftungsstelle am Periost zugänglich zu machen (vgl. Fig. 132, 137, 138, 143, 152, 155, 157, 163, 170, 171 u. 174). Dadurch wird die Operation etwas schwieriger, man sichert sich aber die reaktionslose Einheilung der Seide.

Bei der periostalen Überpflanzung nach Codivilla müssen durch einen kurzen Schnitt die Endpartien des Kraftspenders und durch eine längere Inzision die Insertion des Kraftempfängers freigelegt werden (Fig. 133,

134, 136, 140, 147, 148 u. a. m.). Sollen die Zehenflexoren, der *M. peroneus longus*, der *M. tibialis posticus* oder der *M. tibialis anticus* als Kraftspender verwendet werden, so legt man die Endpartien dieser Sehnen durch Längsschnitte an dem medialen Fußrand frei (Fig. 102 u. 103). Über die Anheftungsstellen dieser Sehnen am Knochen orientiert auch Fig. 104. Aus dieser Figur ist zugleich ersichtlich, wie kompliziert die Insertion mancher Sehnen sich gestaltet, daß es also vielfach unmöglich ist, einen gesunden Muskel an die natürliche Insertionsstelle des gelähmten zu verpflanzen.

2. Hautschnitte am Oberschenkel.

a) **Vorderer Schnitt.** Er dient zur Freilegung der distalen Partien des *M. quadriceps femoris*, der Patella und des *Ligamentum patellae proprium*. Er beginnt 7—12 cm oberhalb der Patella und endigt an der *Tuberositas tibiae*. Sein Verlauf ist entweder geradlinig oder bogenförmig, wobei die Patella medial oder lateral umkreist wird (Fig. 95). Wendet man die bogenförmige Schnittführung an, so kommt die Hautnarbe nicht direkt über die Sehnennähte an der Patella zu liegen, die Gefahr der Verwachsungen zwischen Haut und Patella wird geringer. Nach Durchtrennung der *Fascia lata* stößt man auf die platte Endsehne des *M. rectus femoris*, zu deren Seiten die Muskelfasern und Endsehnen der *Mm. vasti medialis et lateralis* zu erkennen sind (Fig. 178). Die Ansätze dieser beiden Muskeln gehen teilweise oberhalb und medial resp. lateral von der Patella an die gemeinsame Endsehne, teilweise verlaufen sie neben der Patella abwärts zur vorderen Fläche der *Condylus tibiae* und bilden so die *Retinacula patellae mediale et laterale*, von denen das innere breiter und deutlicher ist.

Häufig sieht man bei der Quadricepslähmung, daß der eine der *Mm. vasti* noch teilweise erhalten ist, daß er einzelne rosarote, ja dunkelrote Muskelfasern aufweist.

b) **Medialer Schnitt.** Durch ihn sollen die *Mm. sartorius, semimembranosus, semitendinosus et gracilis* freigelegt werden (Fig. 176). Der Schnitt, der hinreichend groß sein muß (bei Erwachsenen bis zu 20—25 cm), verläuft an der Innen- und Beugeseite des Beines, von dem *Condylus medialis tibiae* an nach oben (Fig. 100). Man hüte sich, den Schnitt nur an der Innenseite des Beines anzulegen; man vergegenwärtige sich vielmehr den Verlauf des *M. sartorius* und bedenke, daß der Muskel sich im unteren Drittel des Oberschenkels allmählich auf die Beugeseite begibt.

Meistens trifft man auf die *Vena saphena magna*, die extrafaszial zieht (s. Fig. 37). Nachdem man sie zur Seite geschoben hat, spaltet man die Scheide des *M. sartorius* und hat nun den Muskel vor sich. Geht man mit dem Messer nach der Kniekehle zu, so stößt man bald auf den *M. gracilis*.

Die beiden Unterschenkelbeuger liegen noch mehr in der Richtung nach der Kniekehle. Fig. 36, 37 u. 176 demonstrieren das gegenseitige Lageverhältnis dieser vier Muskeln.

c) **Lateral er Schnitt.** Der Schnitt, der ebenfalls sehr reichlich ausfallen muß, beginnt am Capitulum fibulae und folgt dem Verlauf des M. biceps femoris (Fig. 99). Direkt unter der Faszie liegt der Muskel, der an seinem Sehnen Spiegel leicht zu erkennen ist.

Bezüglich der topographischen Verhältnisse des M. biceps femoris und des Tractus iliotibialis sei auf S. 32 und 33 und Fig. 38 u. 177 verwiesen.

Am hinteren Rande der Bicepssehne ziehen die beiden Nn. peronei zum Collum fibulae (Fig. 38 u. 177).

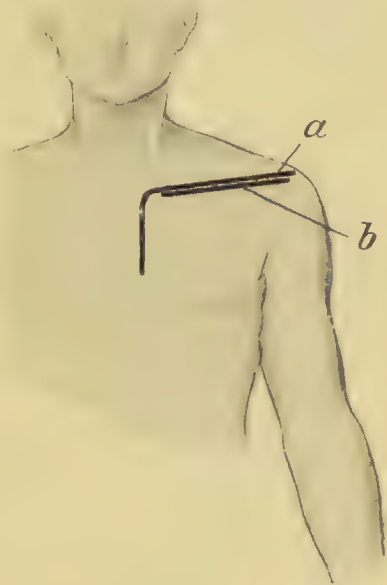


Fig. 105. Hautschnitte zur Transplantation auf den gelähmten M. deltoideus. *a* Hildebrandts Methode. — *b* Lengfellners Methode.

3. Hautschnitte an der oberen Extremität.

a) Über die von den verschiedenen Autoren gewählten Hautschnitte am Schultergelenk zwecks Transplantation eines gesunden Muskels auf den gelähmten M. deltoideus orientiert Fig. 105. Weiteres siehe im speziellen Teil.

b) **Hautschnitte am Ellbogengelenk zwecks Triceps-Bicepsplastik.**

Ein lateraler ausgiebiger Schnitt, der über das Caput laterale M. tricipitis von dessen Ursprung bis zum Olekranon verläuft, durchdringt Haut und Unterhautfettgewebe (Fig. 106). Nach Durchtrennung der dünnen Oberarmfaszie stößt man auf die starke, platte, viereckige Endsehne des M. triceps brachii (Fig. 184).

Zur Freilegung des M. biceps brachii bedient man sich eines mäßig langen Schnittes, der vom unteren Drittel des Oberarmes über die Ellenbeuge nach der Tuberositas radii zieht (Fig. 107). Bei der Durchtrennung des Unterhautfettgewebes schont man die zu Gesicht kommenden Hautvenen; sollten sie zu sehr beim Weiterarbeiten stören, so unterbindet man sie. Nun inzidiert man die Faszie über dem Muskelbauch des M. biceps und verfolgt die Endsehne, die in der Ellenbeuge in die Tiefe zur Tuberositas radii zieht (Fig. 186 und 187). Medial von der Sehne und zum Teil auf ihr verlaufen die A. et V. brachiales (Fig. 186), während lateral der N. cutaneus antebrachii lateralis und in der Nische zwischen M. brachioradialis und M. brachialis der N. radialis ziehen (Fig. 52).

c) Hautschnitte am Vorderarm.

Die Sehnen und Muskelbäuche der Strecker können wir auf verschiedene Weise freilegen.

Handelt es sich hauptsächlich um die *Mm. extensores carpi radiales* und die langen Daumenmuskeln, so führen wir einen Schnitt aus, der dem Radius entlang zieht und in die Tabatiere ausmündet (Fig. 106). Da die *Mm. abductor pollicis longus et extensor pollicis brevis* sich um den Radius

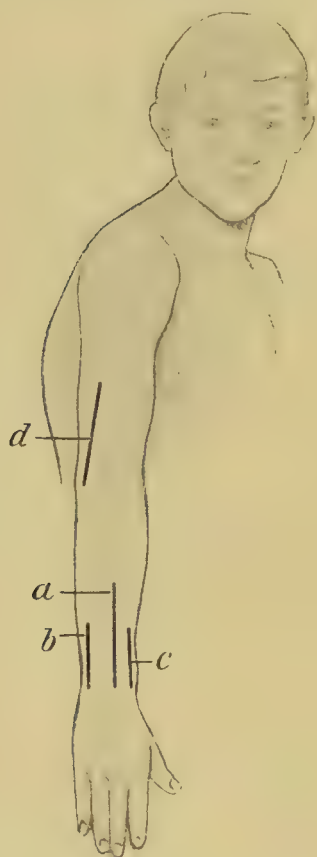


Fig. 106. Hautschnitte an der Streckseite des Armes.

a für alle Strecker am Unterarm.
b für den *M. extensor carpi ulnaris*.
c für die *Mm. extensores carpi radiales*.
d für den *M. triceps brachii*.



Fig. 107. Hautschnitte an der Beugeseite der oberen Extremität.

a für die Hand- und Fingerbeuger.
b für die Unterarmbeuger.

nach der Beugeseite herumschlagen und die *Mm. extensores carpi radiales* kaum auf der Rückseite, vielmehr an der radialen Kante des Unterarmes verlaufen (cf. Fig. 90), so hüte man sich, den Schnitt zu sehr auf die Streckseite zu verlegen.

Im subkutanen Fettgewebe trifft man das reiche Venennetz, aus dem sich die *V. cephalica* sammelt. Die größeren Stämme werden entweder zur Seite geschoben oder unterbunden. Auch der *Ramus dorsalis N. radialis* kommt häufig zu Gesicht. Er ist unter allen Umständen zu schonen.

Nach Spaltung der Faszie werden die Muskeln sichtbar.

Will man alle Strecker bei der Operation überschauen können, so macht man etwas radial von der Mitte der Streckseite eine lange Inzision (Fig. 106) und verschiebt die Wunde nach Belieben nach radial oder ulnar.

Zur Freilegung der Beugeschnen bedienen wir uns eines ausgiebigen Längsschnittes, der bis zur Handgelenksbeuge reicht und entsprechend der Mittellinie der Beugeseite zieht (Fig. 107).

III. Methoden der Sehnenüberpflanzung.

Wir besitzen mehrere Methoden der Sehnenüberpflanzung, die sich durch die Art und Weise, wie dem Kraftspender die Funktion des Kraftnehmers übertragen wird, voneinander unterscheiden:

1. **Vulpius** bringt den gelähmten Muskel mit einem gesunden in Kontakt und vernäht beide miteinander. Da die Naht im Bereiche der Endsehnen stattfindet, so spricht man von einer Verpflanzung von **Sehne auf Sehne**.

2. **Lange** und **Codivilla** heften den Kraftspender an die Knocheninsertion des Kraftnehmers an. Wir bezeichnen dieses Vorgehen als die **periostale Methode**.

3. **Biesalski** nimmt eine Auswechslung der Faszienschichten vor und exzidiert den gelähmten Muskel.

Die allgemeine Technik dieser Methoden sei im folgenden näher besprochen.

I. Methode nach Vulpius.

Nach der Richtung, in welcher die Sehnenverlagerung stattfindet, unterscheiden wir eine aufsteigende und eine absteigende Überpflanzung. Letztere wird ungleich häufiger als erstere ausgeführt.

Je nachdem der ganze Muskel oder nur ein Teil desselben zur Überpflanzung gelangt, sprechen wir von einer totalen oder partiellen **Transplantation**.

Vorbedingung für die totale absteigende Überpflanzung ist, daß der Kraftspender ein funktionell unwichtiger oder durch seine einseitige Aktion geradezu schädlicher Muskel ist, der in seiner bisherigen Tätigkeit völlig entbehrt werden kann.

Die Sehne des Kraftspenders wird erst durchschnitten, nachdem das Zurückschlüpfen des peripheren Stumpfes durch Klemme oder Fadenschlinge verhütet ist (Fig. 108 u. 119). Nach der Durchtrennung wird der Muskel in größerer Ausdehnung von seiner Unterlage und Umgebung losgelöst (Fig. 108, 149, 154, 176 u. 177). Dieses Loslösen ist unbedingt nötig, da wir darauf bedacht sein müssen, dem Kraftspender auf eine

größere Strecke hin einen Verlauf zu geben, der dem des Kraftnehmers parallel ist. Wir müssen jede stärkere winkelige Knickung des funktions-tüchtigen Muskels verhüten. Das beste Paradigma hierfür finden wir in der Überpflanzung der Unterschenkelbeuger auf den *M. quadriceps femoris*. Würden wir einen an seiner Insertion losgetrennten Beuger nur auf eine kurze Strecke hin mobilisieren und dann auf den

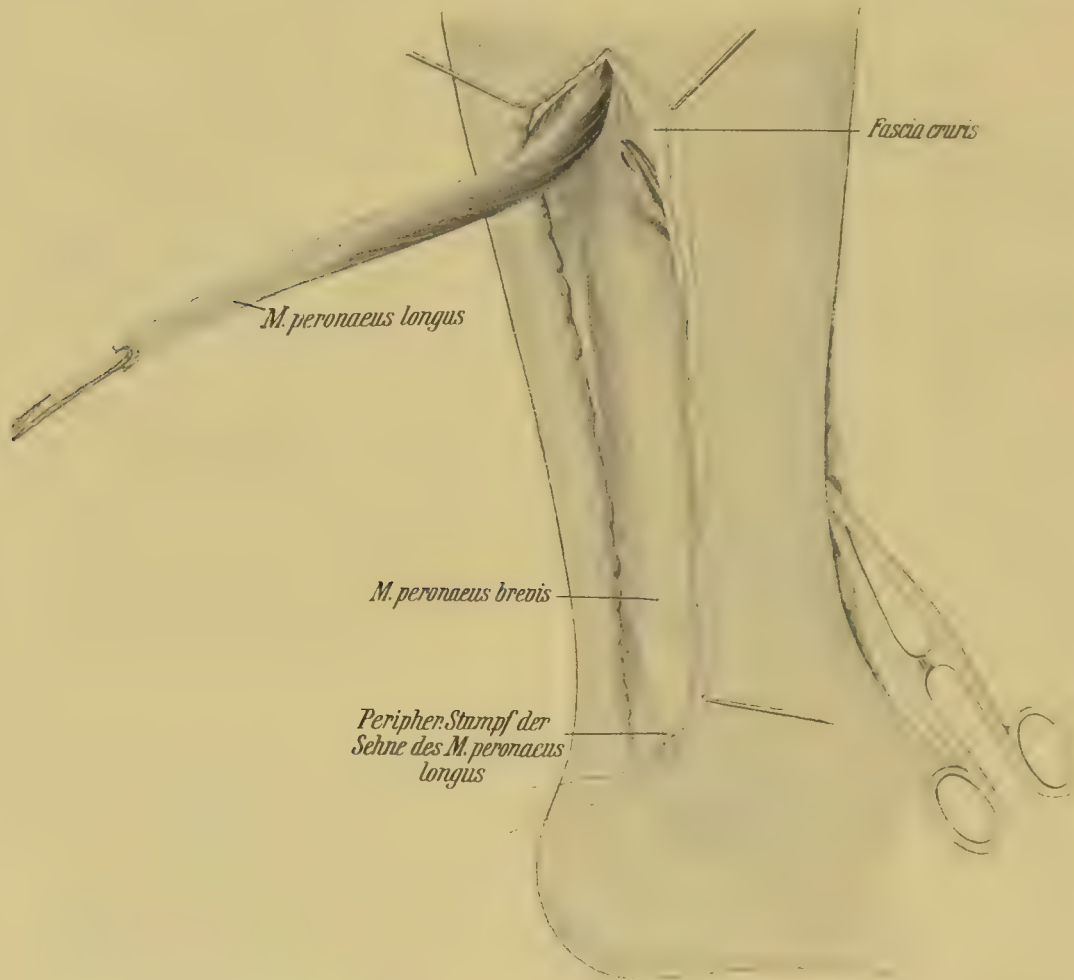


Fig. 108. Zur Transplantation des *M. peroneus longus* auf einen Muskel der vorderen Gruppe. Art der Durchführung der Zange.

Der *M. peroneus longus* ist am Malleolus lateralis abgeschnitten und nach proximal mobilisiert. Von der vorderen Wunde kommt subfaszial um die Außenseite der Fibula herum eine Kornzange, die den Muskel nach vorn bringt. Die Kornzange gibt die Richtung an, in der der *M. peroneus longus* später zieht.

Strecker überführen, so erhielten wir eine starke Abknickung in dem überpflanzten Muskel mit kurzem distalen und sehr großem proximalen Stück. Da das kurze, fast quer verlaufende distale Stück eine für seine neue Funktion höchst ungünstige Zugrichtung hat, so wird seine Wirkung und damit auch die des ganzen Muskels gering oder gar fehlerhaft, weil seitwärts ziehend, sein. Einen anderen funktionellen Erfolg dagegen erzielen wir, wenn wir den Beuger hoch hinauf mobilisieren und dann erst

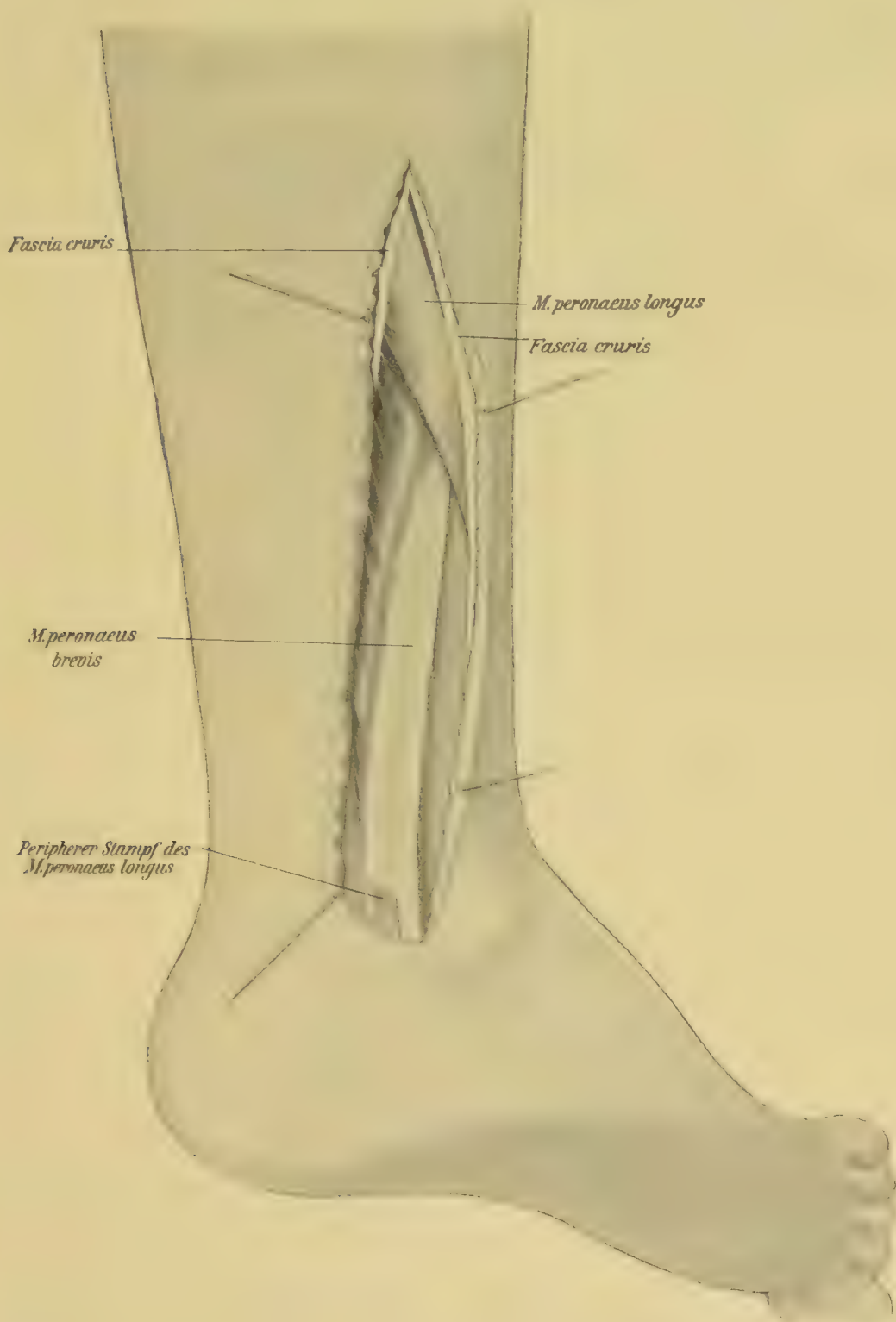


Fig. 109. Zur Transplantation des *M. peronaeus longus* auf einen Muskel der vorderen Gruppe. Neue Verlaufsrichtung des *M. peronaeus longus*. Der *M. peronaeus longus* ist abgeschnitten und um die Außenseite der Fibula herum subfaszial nach vorn geführt.

zum gelähmten Quadriceps möglichst schräg hinüberleiten (cf. Fig. 176, 177, 178, 179 u. 180).

Die losgelösten Sehnen dürfen mit der Haut nicht in Berührung kommen.

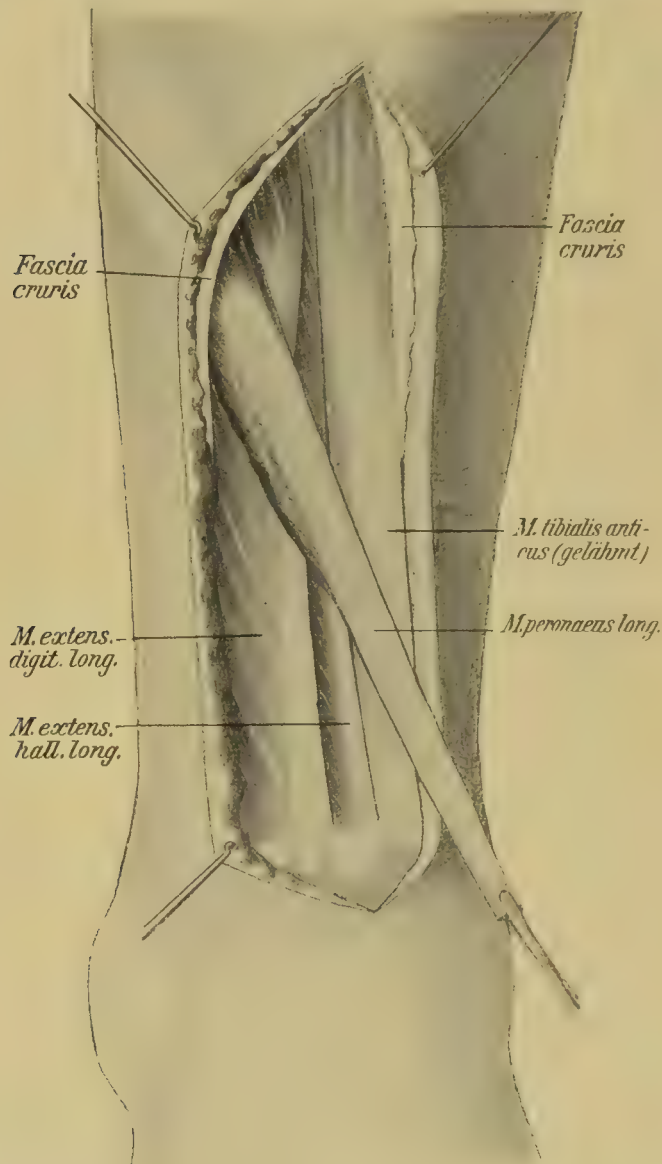


Fig. 110. Zur Transplantation des *M. peroneus longus* auf einen Muskel der vorderen Gruppe. *M. peroneus longus* in der vorderen Wunde. Der *M. peroneus longus* wurde von der lateralen Schnittwunde aus subfaszial schräg nach vorn und abwärts geführt.

Werden sie nicht sofort verwendet, so wickle man sie in Gazetupfer ein und schütze sie vor Austrocknung. Einzelne Autoren bestreichen sie zu diesem Zwecke mit Vaseline.

Ist der Muskel genügend isoliert, dann wird er zu dem Ort, der am gelähmten Muskel als Nahtstelle ausgewählt ist, verlagert. Gehören beide Muskeln e i n e r Gruppe an, wie dies z. B. bei dem *M. tibialis anticus* und dem

M. extensor hallucis longus der Fall ist, so bereitet die Verlagerung keine Schwierigkeiten (Fig. 119, 129, 145, 156, 160, 167, 168, 169 u. a. m.).

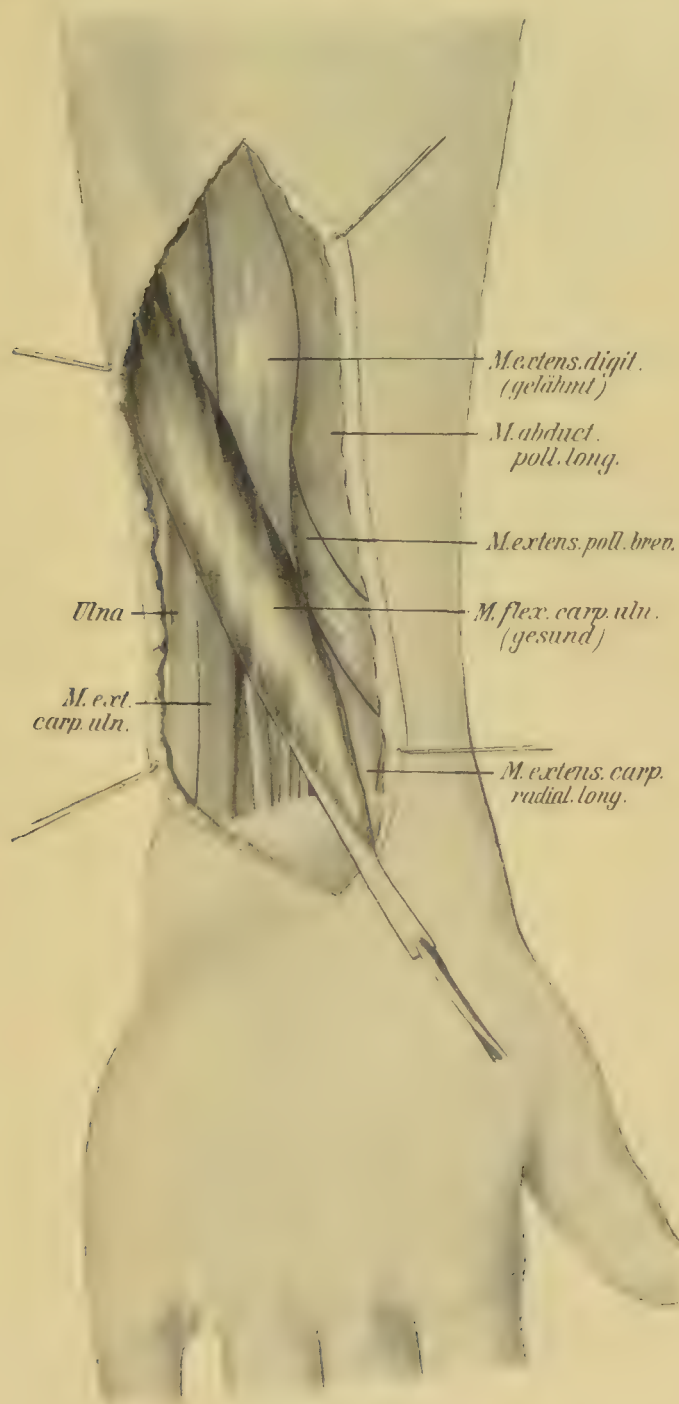


Fig. 111. *M. flexor carpi ulnaris* um die Ulnakante herum nach dorsal verlagert zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum communis*.

Liegen beide Muskeln aber voneinander entfernt, dann muß erst ein Weg für den Kraftspender geschaffen werden. Wir erreichen dies dadurch, daß wir mit einer Kornzange in der Nähe der gelähmten Sehne unter die

Faszie eingehen und das Instrument stumpf bohrend in möglichst gerader Richtung zu der Stelle hinschieben, bis zu welcher der gesunde Muskel

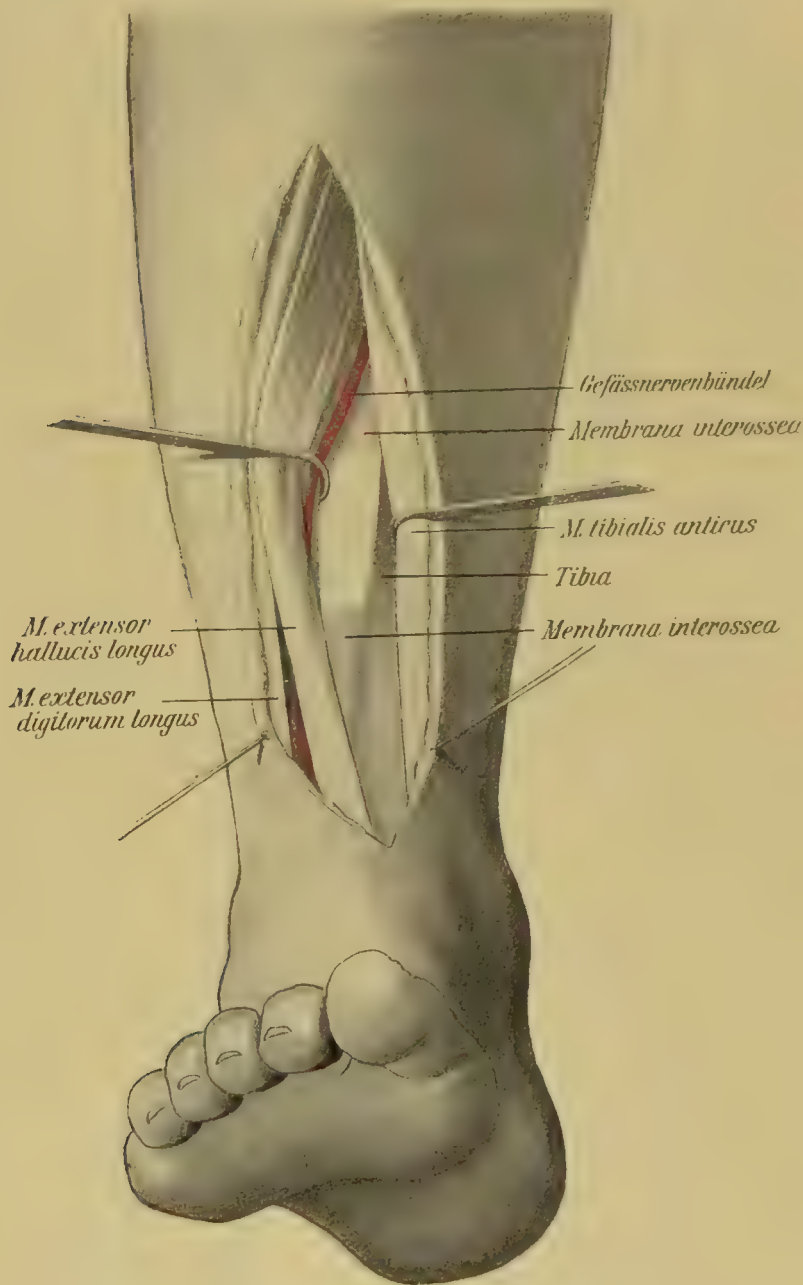


Fig. 112. Fenster in der Membrana interossea.

Das Fenster, das etwas schematisiert ist, wurde zwecks Durchführung eines Muskels durch das Spatium interosseum angelegt.

Das Gefäßnervenbündel und der M. extensor hallucis longus sind nach lateral, der M. tibialis anticus ist nach medial gezogen.

losgelöst wurde (Fig. 108, 115, 149, 177 u. 178). Durch Auf- und Abbewegen der Zange, durch Öffnen ihrer Arme erweitern wir den Kanal, bis wir die Überzeugung haben, daß der gesunde Muskel nicht

stranguliert und außerdem ohne größere winkelige Knickung zur Nahtstelle hingeleitet werden kann (Fig. 109, 114 u. 179).

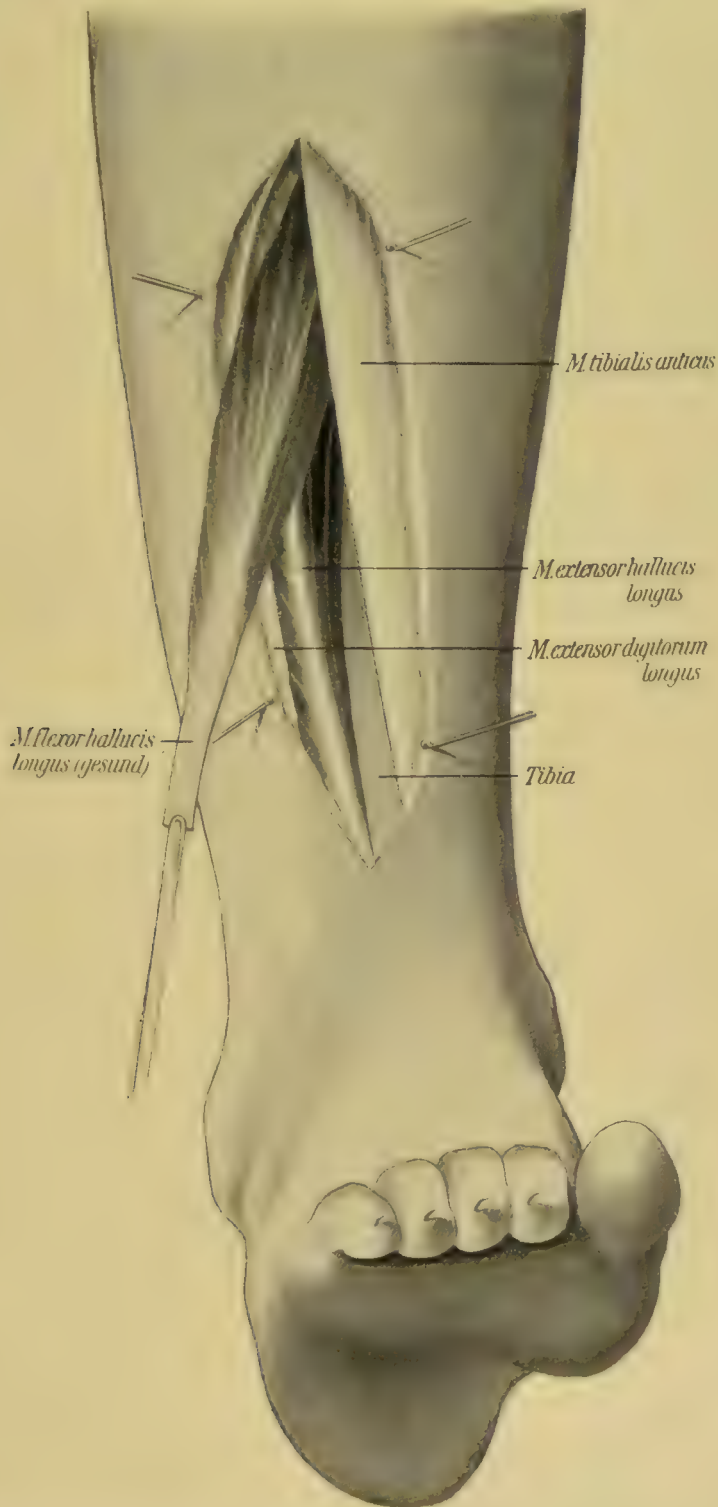


Fig. 113. Zur Transplantation des *M. flexor hallucis longus* auf einen Muskel der vorderen Gruppe des Unterschenkels. Der *M. flexor hallucis longus* wurde genügend isoliert und durch ein aus der Membrana interossea geschnittenes Fenster nach vorn geleitet. Der *M. extensor hallucis longus* wird durch den kräftigen Muskelbauch des Kraftspenders nach lateral gedrängt.

Am Unterschenkel und am Vorderarm müssen wir bisweilen den Kraftspender an der Außen- oder Innenseite der Extremität vorbei zum Kraftnehmer führen (Fig. 109, 110, 111, 166, 191, 192, 193, 195, 196 u. 197).

Soll z. B. am Unterschenkel ein Austausch zwischen vorderer und lateraler Muskelgruppe stattfinden, so geht eine Kornzange im vorderen Faszienschlitz ein, löst den Ansatz der Faszie an der Fibula stumpf in entsprechender Ausdehnung ab, geht um die Fibula nach außen herum und nimmt den zu überpflanzenden *M. peronaeus longus* in geradliniger Richtung mit nach vorn zu seinem neuen Insertionspunkt (Fig. 108, 109 u. 110). Der gleiche Weg kann benutzt werden, wenn ein lateraler Anteil der Achillessehne auf den lateralen Muskel der vorderen Gruppe, den *M. extensor digitorum longus*, gebracht werden soll. Andererseits hat man, um einen Muskel der medialen Gruppe nach vorne zu leiten, gelegentlich den Muskel an der medialen Fläche der Tibia entlang geleitet und auch die Aushöhlung einer knöchernen Halbrinne als Gleitbahn für die Sehne empfohlen.

Bei allen diesen Muskeln ist es nicht immer möglich, dem Postulat, dem gesunden Muskel einen Verlauf zu geben, der dem des gelähmten parallel ist, Rechnung zu tragen. Diesen Übelstand kann man in manchen Fällen dadurch vermeiden, daß man den gesunden Muskel direkt durch das *Spatium interosseum* hindurchführt (Fig. 113, 114, 115 u. 116).

Handelt es sich z. B. um eine Versorgung eines der vorderen Muskeln am Unterschenkel durch den *M. flexor hallucis longus*, so wird das Gefäßnervenbündel der vorderen Muskelgruppe sorglich zur Seite gehalten, die *Membrana interossea* gespalten oder besser ausgiebig gefenstert und der *M. flexor hallucis longus* hindurchgezogen (Fig. 112, 113 u. 114). Das Fenster muß direkt unterhalb der Stelle, bis zu der der *M. flexor hallucis longus* vorher mobilisiert worden war, angelegt werden. Es darf nicht zu klein gewählt werden, damit der Muskel nicht stranguliert wird; auch wird die Gefahr der Sehnenverwachsung durch ein großes Fenster vermindert. *Arteria et Venae peronaeae* sind zu schonen (cf. Fig. 86).

Da der nach vorn durchgezogene Kraftspender die *A. et Vv. tibiales anteriores* lateralwärts drängt (Fig. 113) und komprimiert, so erlebt man nach der Operation bisweilen starke Zirkulationsstörungen, die einige Stunden dauern können, aber immer spontan zurückgehen.

Bei jedem Transport des Muskels vermeide man sorglich Torsionen, da durch sie die Ernährung des Muskels sehr leiden würde.

Den peripheren Stumpf des durchschnittenen Kraftspenders überläßt man zumeist nicht sich selbst, sondern versorgt ihn in verschiedener Weise: man heftet ihn in aufsteigender Richtung an eine gesunde Nachbarsehne an (Fig. 119, 129, 145, 160, 193 u. 194), oder man vereinigt ihn mit der gelähmten Sehne peripher von der Überpflanzungsnaht (Fig. 166 u. 167), oder man fixiert ihn am Periost. Würde man den peripheren Stumpf

nicht versorgen, so entstände unter Umständen eine Kontraktur der Antagonisten, die bisweilen sehr störend ist. Es würde sich z. B. nach einer Durch-

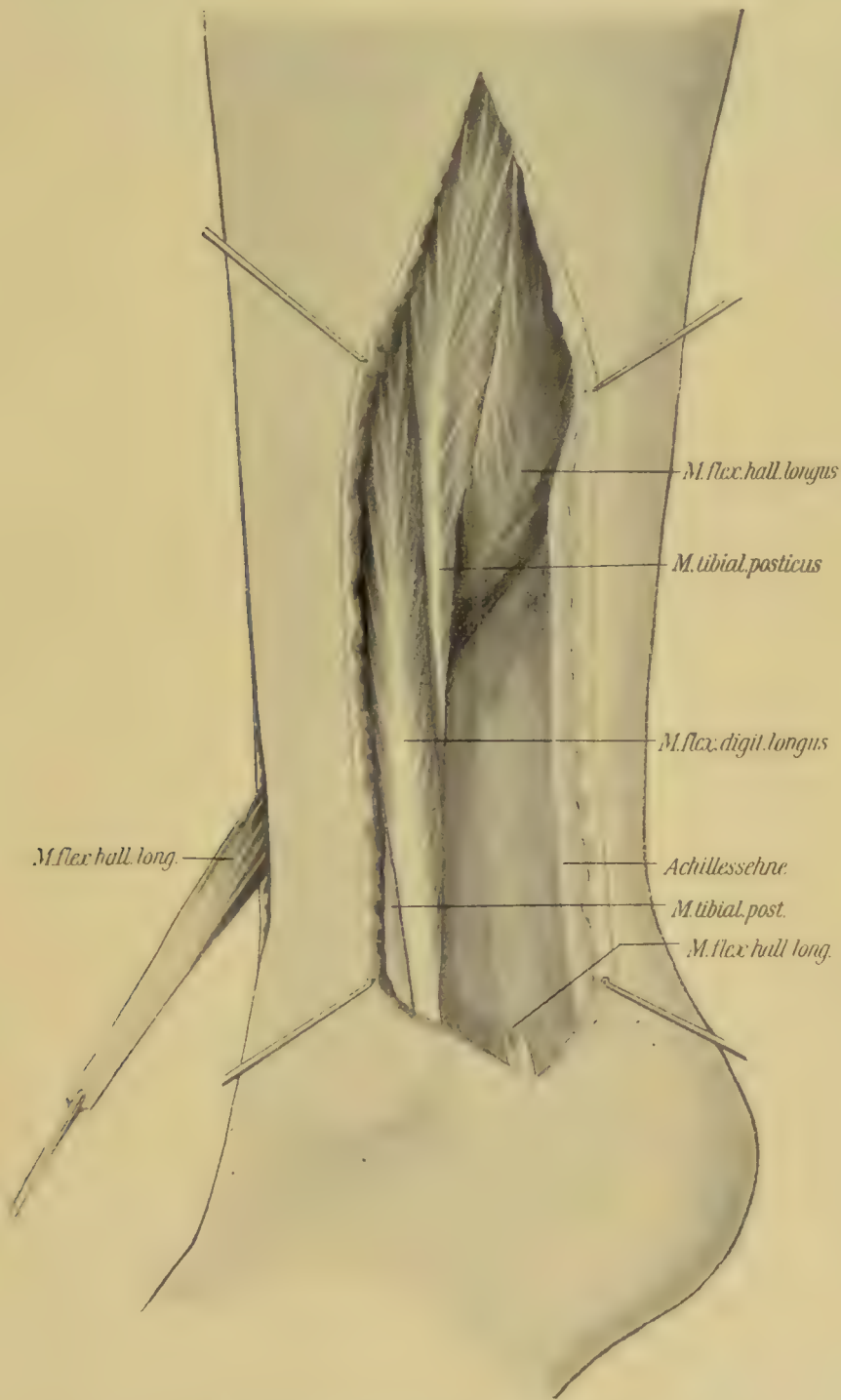


Fig. 114. Zur Transplantation des *M. flexor hallucis longus* auf einen Muskel der vorderen Gruppe.
M. flexor hallucis longus am oberen Rande des *Ligamentum laciniatum* abgeschnitten und durch das *Spatium interosseum* nach vorn gezogen.

schneidung des *M. extensor hallucis longus* eine Beugekontraktur der Großzehe bilden, die beim Anziehen des Strumpfes und Schuhes sehr lästig wäre.

Bei der **partiellen absteigenden Überpflanzung** wird von dem gesunden Muskel ein Lappen abgespalten und zu dem gelähmten Muskel hingeführt. So erhält der gesunde Muskelbauch zwei Endsehnen (Fig. 117, 118, 145, 156, 160 u. 172).

Die Art der Lappenabspaltung muß sich nach der morphologischen Beschaffenheit des Muskelbauches und der Endsehne richten.

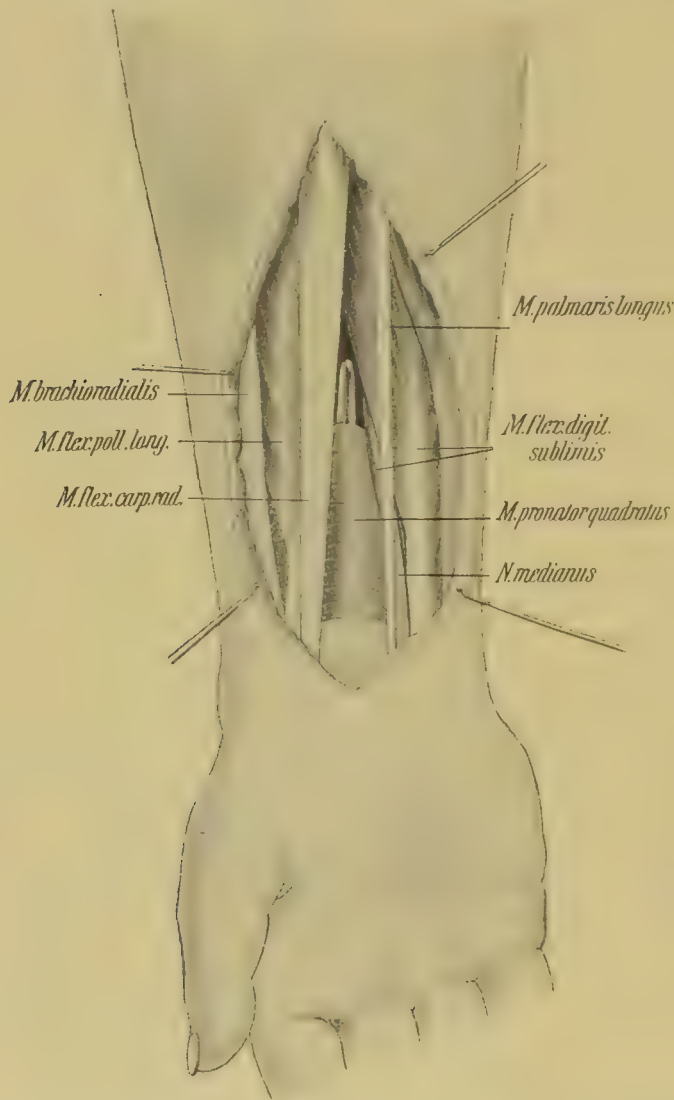


Fig. 115. Zur Transplantation eines Beugers auf die Strecker am Vorderarm. Von dorsal ist durch ein Fenster in der Membrana interossea eine Klemme geschoben, die die abgeschnittene Endsehne eines der gesunden Beuger aufnehmen und nach dorsal transportieren soll.

Ist die Endsehne schon vollkommen differenziert, wie dies im distalen Unterschenkel Drittel, z. B. bei den Mm. tibiales anticus et posticus der Fall ist, so wird sie entsprechend ihrer Längsrichtung geteilt (Fig. 117). Nachdem sie mittels einer am proximalen Ende angehängten Klemme möglichst hochgezogen ist, um in größerer Ausdehnung zugänglich zu sein, wird ein spitzes Skalpell oder auch ein Tenotom eingestochen und mit sägenden

vorsichtigen Bewegungen der teilende Längsschnitt angelegt. Der zu überpflanzende Anteil darf nicht zu schmal ausfallen, damit er die Naht anzulegen gestattet, er darf lieber etwas zu breit sein, da der zurückbleibende, die Kontinuität wahrende Sehnenrest sich nachträglich wieder verdickt.

Der Längsschnitt reicht proximalwärts möglichst an den Muskelbauch heran, ja in denselben hinein; seine Lage richtet sich nach der Strecke,

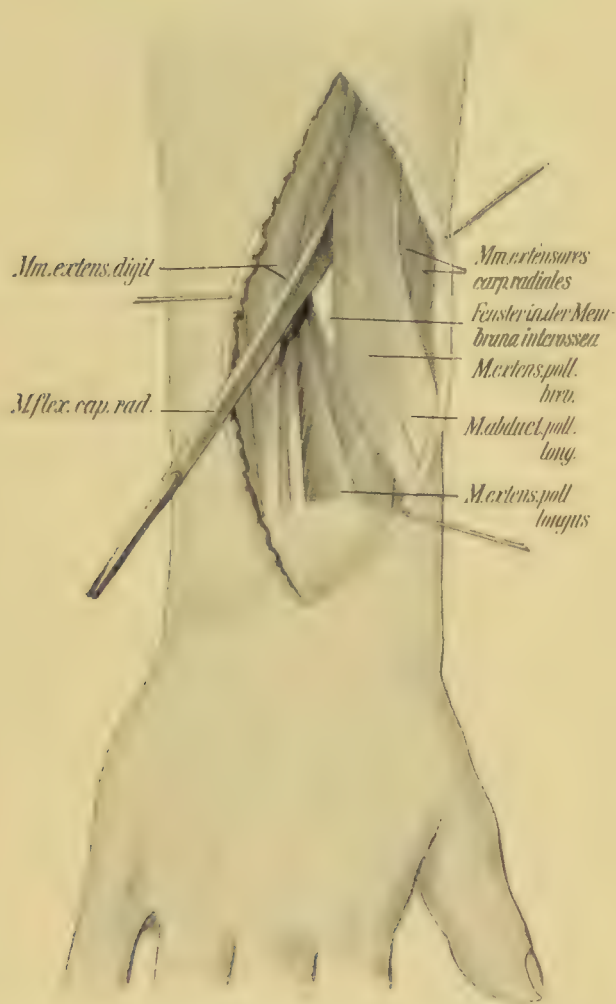


Fig. 116. Transplantation eines Beugers auf die Strecker am Vorderarm. Der *M. flexor carpi radialis* ist durch ein Fenster in der *Membrana interossea* hindurchgezogen.

welche der Sehnenlappen bis zum Kraftempfänger zurückzulegen hat. Will man sich hierbei auf das Augenmaß nicht verlassen, so kann man die nötige Länge mit einem Seidenfaden vorher bestimmen. Kurz oberhalb des Ligamentum transversum cruris, des Ligamentum laciniatum usw. wird dann der Lappen durch einen Querschnitt losgelöst (Fig. 117 u. 118).

Im allgemeinen wird man den Sehnenlappen wohl auf der Seite des Kraftspenders abspalten, die der gelähmten Sehne zugewendet ist. Handelt es sich aber um einen gefiederten Muskel, so empfiehlt es sich, den Sehnen-

lappen so zu legen, daß er nachher in der Richtung der zugehörigen Muskelfasern verläuft. Im Interesse der funktionellen Differenzierung ist man

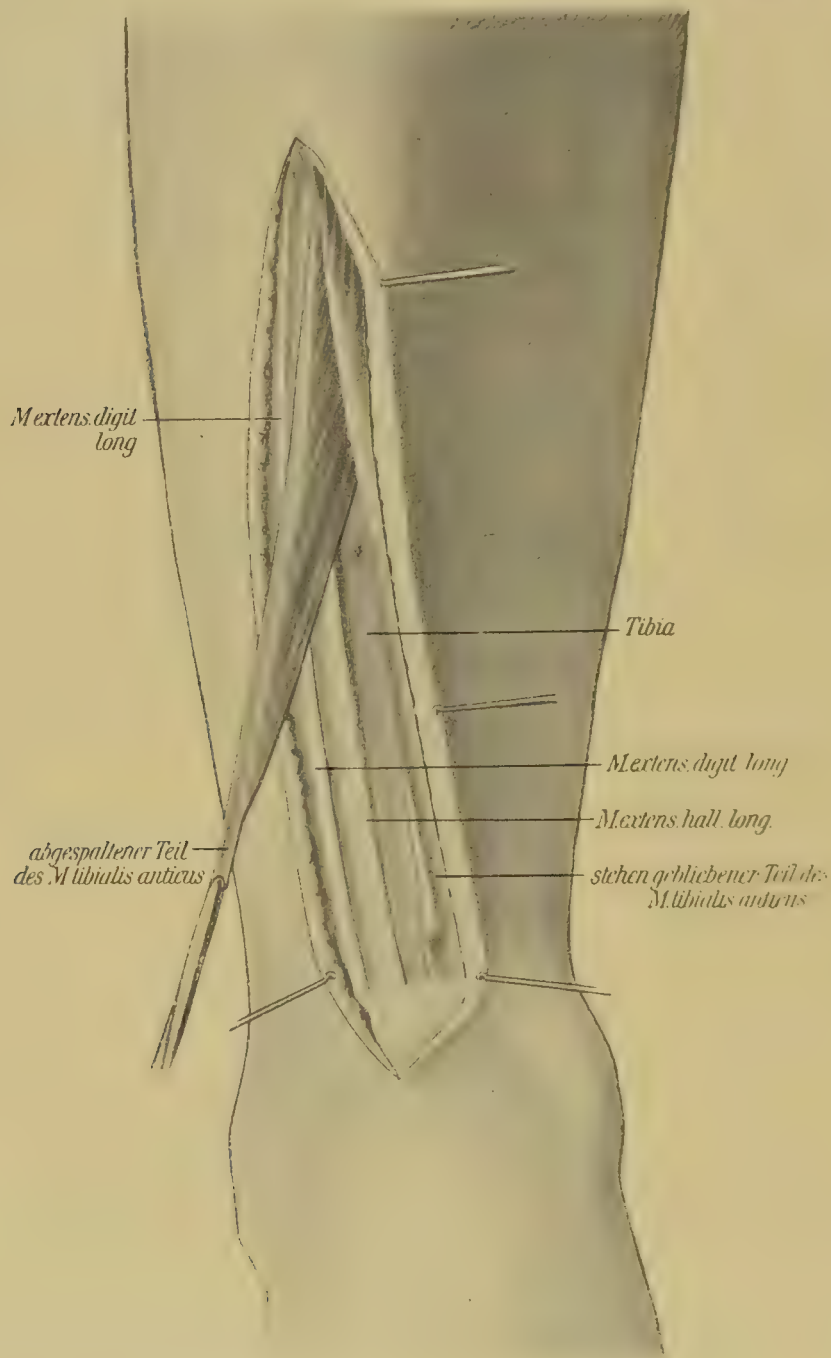


Fig. 117. Lappenabspaltung am M. tibialis anterior.

Von der Endsehne wurde die laterale Hälfte abgespalten. Der Muskelbauch wurde stumpf so zerlegt, daß die hauptsächlich an der lateralen Hälfte der Sehne inserierenden Muskelfasern mit diesem Sehmenteil in Zusammenhang blieben. Es sind dies die von der lateralen Fläche der Tibia entspringenden Muskelfasern.

berechtigt, die Trennung noch eine Strecke aufwärts in den Muskelbauch fortzusetzen. Jedoch muß die Spaltung nicht mit dem Messer, sondern stumpf,

etwa mit der Hohlsonde oder mit dem Skalpellstiel, ausgeführt werden, um die Verletzung von Gefäßen und namentlich von Nerven zu beschränken.

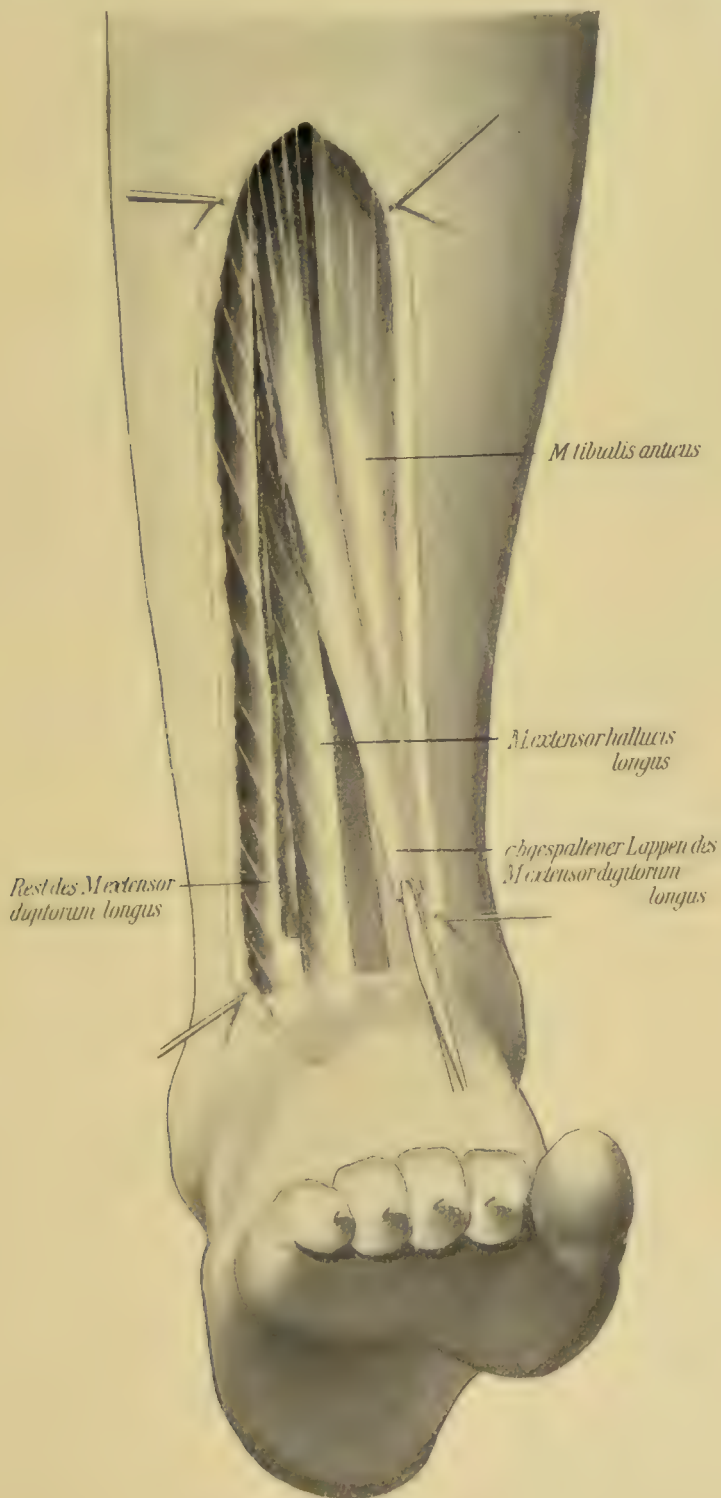


Fig. 118. Zur Lappenabspaltung am *M. extensor digitorum longus*. Die mediale Hälfte des Muskels, die ungefähr den Strecksehnen der 2., 3. und 4. Zehe entspricht, wurde abgespalten.

Damit sicher der gewünschte Anteil des Muskelbauches abgelöst und auch genau die diesen Muskelfasern angehörende Sehnenportion ausgeschnitten wird, hat man empfohlen, die Trennung zunächst im Muskel zu beginnen und zwar möglichst unter Benutzung stärkerer Bindegewebssepten, und dann erst die Sehne zu spalten. Die Teilung im Muskel ist auch unter dem Gesichtspunkte vorzunehmen, daß die an dem abgespaltenen Sehnteil inserierenden Muskelfasern losgelöst werden, also mit ihrer Sehne im Kontakt bleiben. So schafft man nach Möglichkeit zwei selbständige Muskelindividuen (Fig. 118, 145, 156, 160 u. 172).

Ähnliche Motive leiten uns auch, wenn wir den *M. triceps surae* in seine zwei resp. drei Komponenten zerlegen (Fig. 87, 154, 168 u. 169).

Bei gefiederten Muskeln, z. B. dem *M. extensor digitorum longus*, ist uns der Weg, den wir bei der Zerlegung zu gehen haben, schon von der Natur vorgezeichnet. Wir spalten entweder den sehnigen Teil samt dem dazugehörigen Muskelbauch ab (Fig. 118) oder benutzen als Lappen den vorwiegend muskulösen Teil. Bei dem *M. extensor digitorum longus* würden wir im ersten Falle die Strecker der 2., 3. und 4. Zehe, im zweiten Falle den Strecker der 5. Zehe und den *M. peroneus tertius* opfern resp. schwächen. Wollen wir die abduzierende Wirkung des Muskels vernichten, so werden wir den lateralen, vorwiegend muskulösen Lappen abspalten.

Was die Ausdehnung der Mobilisierung des Muskel-Sehnenlappens nach proximal betrifft, so gelten die gleichen Momente, wie wir sie bei der totalen Überpflanzung entwickelten.

Auch die Verlagerung des Sehnenlappens geschieht in der gleichen Weise wie die Verlagerung der ganzen Sehne.

Die partielle Überpflanzung führen wir viel seltener aus als die totale, die unzweifelhaft physiologisch richtiger ist und bessere Resultate gibt. Sehr oft stellt die partielle Transplantation nur eine Ergänzungsoperation der totalen dar, wenn es wünschenswert erscheint, einen starken Antagonisten zu schwächen und dessen Überschuß an Kraft dem gelähmten Muskel noch zuzuführen. So spalten wir etwa nach der totalen Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus* von dem überkräftigen *M. extensor digitorum longus* einen Lappen ab und verpflanzen ihn ebenfalls auf den *M. tibialis anticus* (Fig. 145, 160 u. 172) oder umgekehrt.

In manchen Fällen kann man eine partielle Verpflanzung gar nicht vermeiden, ja man ist sogar direkt auf sie angewiesen, wenn nämlich nur eine beschränkte Menge von funktionstüchtigem Muskelmaterial zur Deckung des Defektes zur Verfügung steht. Beispiele hierfür sollen in dem speziellen Teil der Sehnenüberpflanzung aufgeführt werden. Wer die partielle Überpflanzung strikte ablehnt und verpönt, befindet sich in solchen Fällen in einer schlimmen Lage; er muß seiner Methode zuliebe auf die

Versorgung des einen oder anderen gelähmten Muskels verzichten oder zur Arthrodesis greifen.

Nach geschehener Verlagerung gilt es, die Sehnen aneinander und zwar in zuverlässigster Weise zu befestigen. Es ist klar, daß von dem richtigen Anlegen der Nähte alles abhängt. Die Vereinigung der Sehnen muß unter einer gewissen mittleren Spannung stattfinden. Die ungenügende Beachtung gerade dieses Punktes ist wesentlich schuld an Mißerfolgen, die dann irrtümlich der Methode an sich zur Last gelegt wurden.



Fig. 119. Transplantation des gesunden M. extensor hallucis longus auf den gelähmten M. tibialis anticus.

Das periphere Ende des M. extensor hallucis longus ist durch einen Seidenfaden angeschlungen, das zentrale durch einen Schlitz in der Sehne des M. tibialis anticus durchgezogen. Mit der Kocherklemme wird der M. tibialis anticus stark nach proximal, der M. extensor hallucis longus stark nach distal gezogen. Durch den Zug am M. tibialis anticus wird der Fuß dorsalflektiert und der innere Fußrand gehoben.

Es ist von größter Wichtigkeit, daß nach vollendeter Überpflanzung das Glied durch die erzielte Sehnen Spannung in Mittelstellung oder in leichter Überkorrektur ohne Unterstützung stehen bleibt (Fig. 129, 130, 142, 145, 148, 151, 156, 158, 159, 160, 165, 166, 167, 172, 173, 187, 191, 192, 193, 194, 195 u. 196).

Daraus ergibt sich auch, daß es unbedingt nötig ist, vor der Überpflanzung eine bestehende Deformität zu beseitigen. Gelingt das Redressement, wie gewöhnlich, leicht, so kann die Sehnenoperation in der nämlichen

Sitzung angeschlossen werden. Ist aber eine stärkere und längere Kraftwirkung nötig, bis die korrigierte oder leicht überkorrigierte Stellung errungen ist, so sind die Quetschungen, Zerreibungen, Extravasate, das Ödem so erheblich, daß der glatte Verlauf der Wundheilung gefährdet wäre.

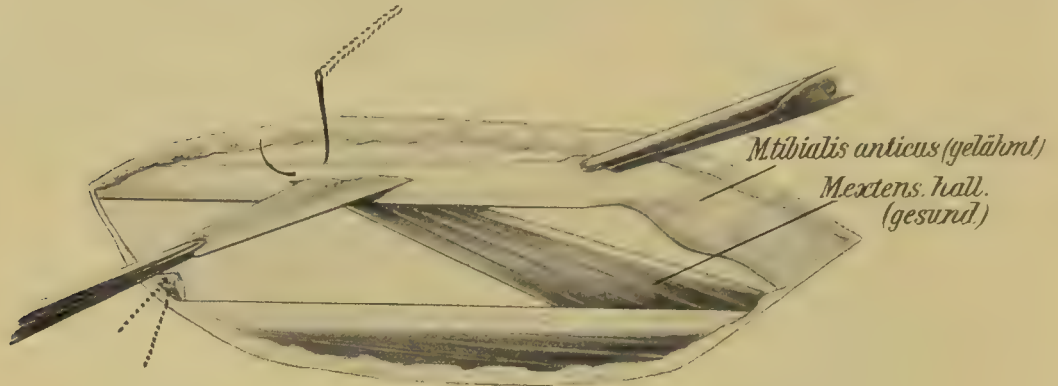


Fig. 120. Sehnenvernähung nach Vulpius. (Erste Naht, Akt I.)

Der gesunde *M. extensor hallucis longus* ist durch ein Knopfloch des gelähmten *M. tibialis anticus* gezogen. Die Nadel durchdringt das distale Ende des einen Schenkels der gelähmten Sehne.

Es ist dann zweckmäßiger, etwa eine oder zwei Wochen zuzuwarten und dann erst blutig zu operieren.

Die Vernähung gelingt um so sicherer, je inniger die beiden Sehnen sich berühren. Handelt es sich um flache Sehnen und Muskeln, so genügt es wohl, sie in einiger Ausdehnung übereinander zu legen und mehrfach zu

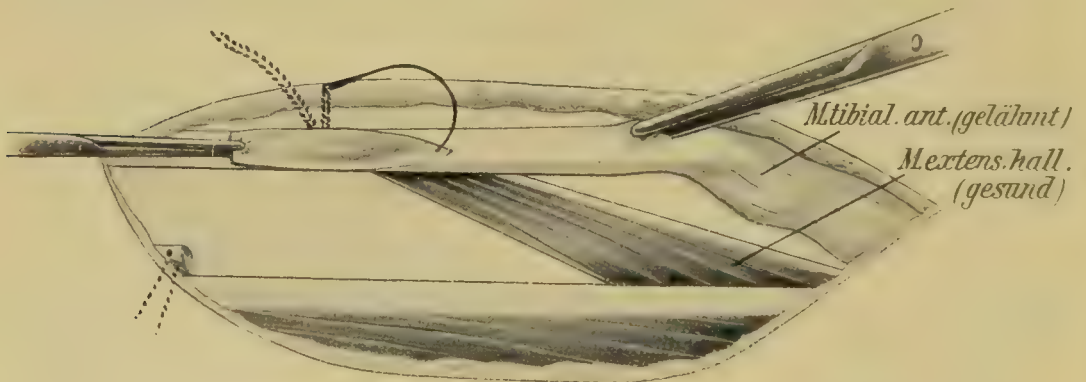


Fig. 121. Sehnenvernähung nach Vulpius. (Erste Naht, Akt II.)

Die Nadel dringt in den proximalen Teil der aus dem Knopfloch kommenden gesunden Sehne des *M. extensor hallucis longus* ein.

vernähen (Fig. 180 u. 187). Man kann hierbei die Nähte auch derart anlegen, daß der Kraftspender in die zu einer Halbrinne umgeformte gelähmte Sehne eingebettet und größtenteils eingeschlossen wird. Dadurch werden die Berührungsflächen größer, die Aussichten auf feste Verheilung sicherer.

Sind die Sehnen rundlich, dann empfiehlt es sich, die herangeführte

Sehne durch ein Knopfloch der anderen hindurchzuziehen und beide Sehnen sowohl an der Stelle des Durchtrittes als auch proximal und distal von derselben mehrfach zu vernähen. Diese Art der Vernähung stellt bei

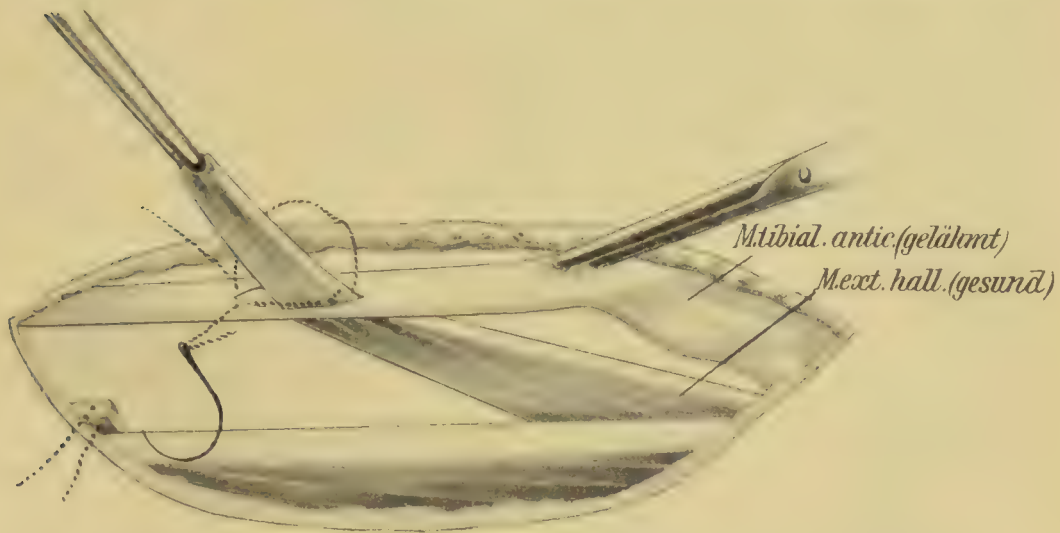


Fig. 122. Sehnenvernähung nach Vulpus. (Erste Naht, Akt III.). Die Nadel hat das distale Ende des anderen Schenkels der gelähmten Sehne durchgestochen. Am M. extensor hallucis longus ist eine umschlungene Naht ausgeführt.

uns das Normalverfahren dar; sie vereinigt große Sicherheit der Naht mit technischer Einfachheit. Ihre Technik ist folgende:

Durch das mit spitzen Skalpell angelegte Knopfloch wird eine feine Pinzette geführt, welche das freie Ende der zu überpflanzenden Sehne ergreift und durch den Schlitz zieht, wobei Torsionen der Sehne unbedingt



Fig. 123. Sehnenvernähung nach Vulpus. Die erste Naht ist geknüpft. Proximal und distal von ihr sind zwei weitere Nühte durchgezogen.

zu vermeiden sind. Dann wird die Pinzette durch eine Klemme ersetzt, welche die Sehne fest anzieht (Fig. 114). Nachdem ein Assistent das Glied in Mittelstellung oder in leichte Überkorrektur gebracht hat, wird die gelöchte Sehne mit einer zweiten Klemme in entgegengesetzter Richtung

angespannt, und während diese Spannung unverändert festgehalten wird, vollzieht sich die Sehnennaht.

Da die Technik der einzelnen Nähte von großer Bedeutung für das spätere Resultat ist, so sei näher auf sie eingegangen. Als Paradigma gelte die Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus* (Fig. 119—123). Jede Naht ist so anzulegen, daß eine innige Berührung und eine gute Spannung beider Sehnen herbeigeführt werden. Die erste Naht ist grundlegend, muß also absolut richtig sitzen. Die Nadel durchsticht dabei folgende Punkte der Sehnen: das distale Ende des einen durch den Knopflochschnitt entstandenen Schenkels der gelähmten



Fig. 124. Zur Technik der Sehnen-
vernähung.

a Doppeltes Knopfloch,
b Kettennaht nach Codivilla.

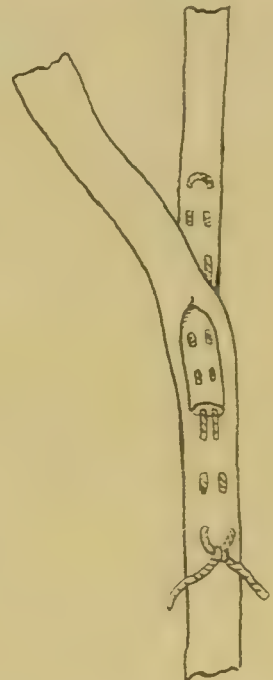


Fig. 125. Vereinigung zweier
Sehnen nach Lange.

Sehne, die gesunde Sehne an der Austrittsstelle aus dem Knopfloch, das distale Ende des anderen Schenkels der gelähmten Sehne (Fig. 120, 121 und 122). Knotet man nun die Fäden, so werden Ein- und Ausstichöffnungen an beiden Sehnen sozusagen auf einen Punkt vereinigt, der *M. extensor hallucis longus* rückt nach distal, der *M. tibialis anticus* nach proximal (Fig. 123). Nun folgen zwei bis drei Nähte, die das distale Ende der gesunden Sehne an die gelähmte Sehne fixieren. Sie werden nach demselben Grundsatz angelegt, d. h. die gesunde Sehne wird proximal, die gelähmte distal durchstochen (Fig. 123). Das Gleiche gilt auch für die zwei bis drei Nähte, welche sich der ersten Naht nach proximal anreihen und welche die Sehnenvernähung beschließen (Fig. 123).

Das durch die Klemme gequetschte freie Ende der gesunden Sehne wird mit der Schere abgetragen.

Wenn die Nähte richtig angelegt wurden, muß die zentral von der Nahtstelle liegende Partie des gelähmten Muskels erschlafft sein (Fig. 119 bis 123, 160, 166 u. 191). Durch Verkürzung dieses Teiles stellt man wieder eine mäßige Spannung her (Fig. 129).

Sehr wichtig ist, daß der Assistent den ihm anvertrauten Fuß während der ganzen Naht und auch später bis zum Erhärten des Gipsverbandes in der richtigen Stellung hält.

Gewöhnlich geschieht die Vernähung mittels Knopfnähten. Wo die Sehne besonders stark in Anspruch genommen wird, wo eine genügend lange Ruhigstellung der operierten Extremität nicht gesichert ist, oder wenn die Beschaffenheit der Sehnen ein Ausreißen der Nähte befürchten läßt, kann man zwischen die Knopfnähte eine oder die andere durchschlungene Naht legen. Wir pflegen bei jeder Überpflanzung eine solche Naht zu verwenden (cf. Fig. 122), welche dem Zug einer straff gespannten Sehne gut widersteht.

Statt des einen Knopfloches kann man bei langen Sehnen auch zwei anlegen (Fig. 124).

Erwähnt sei noch die Kettennaht nach Codivilla (Fig. 124). Wir benutzen diese Methode nie.

Anders verfährt Lange, wenn er Sehne auf Sehne befestigt (Fig. 125). Er durchflieht die gesunde Sehne mit einem Faden, führt diese Sehne durch ein Knopfloch der gelähmten hindurch, durchflieht letztere in gleicher Weise wie die gesunde und knotet. Wir bezweifeln, ob er mit dieser Methode in jedem Falle den richtigen Spannungsgrad und eine solide Vereinigung erreicht; jedenfalls gestattet die Naht nach Vulpinus eine bedeutend bessere Dosierung und gewährt größere Sicherheit. Sie ist, wie uns Experimente an gelähmten Sehnen bewiesen, außerordentlich haltbar, sie erträgt eine Belastung von vielen Kilogrammen.

2. Periostale Methode.

a) Nach Lange.

Lange nimmt die Vernähung der kraftspendenden Sehne anstatt an der gelähmten Sehne am Periost vor und zwar aus folgenden Gründen: Er will Freiheit bei der Wahl des Insertionspunktes für den neuen Muskel haben und hält die gelähmte Sehne für so mürbe, zerreißlich und dehnbar, daß eine solide Vernähung derselben unmöglich erscheint.

Er führt an der unteren Extremität alle Überpflanzungen prinzipiell periostal aus, nur die gelähmte Achillessehne benutzt er, falls sie sich bei der Freilegung genügend fest erweist, zur Anheftung des kraftspendenden Muskels. Am Vorderarm bedient er sich noch der gelähmten Sehnen, wenn es sich um einen Ersatz der Fingerbeuger oder -strecker handelt, da es ihm

wenig aussichtsreich erscheint, den komplizierten Mechanismus der Fingerschienen durch Seidensehnen zu ersetzen.

Der gelähmte Muskel wird völlig ausgeschaltet, der Kraftspender an einem Punkte des Skeletts befestigt, der selten mit der von der Natur erprobten Insertionsstelle des gelähmten Muskels identisch ist.

Lange legt keinen Wert darauf, die Endsehne des Kraftspenders selbst am Periost zu befestigen. Er schaltet vielmehr zwischen Sehne und Periost und zwar wiederum prinzipiell eine die Verbindung herstellende künstliche Sehne, eine Seidensehne, ein.

Damit haben wir zwei Hauptcharakteristika der Langeschen Methode kennen gelernt: die periostale Fixation und das Einschalten der Seidensehne.

Die von Lange verwendete Seide (Turner Seide) wird folgendermaßen präpariert:

Die Seide wird in Sublimatlösung 1:1000 eine halbe Stunde lang ausgekocht, in ein steriles Tuch geschlagen und 48 Stunden lang an der Warmwasserheizung getrocknet. Danach wird sie in Paraffin (Schmelzpunkt 55°) 1 Stunde lang im Wasserbade gekocht. Die auf Gazetupfer lose aufgewickelte Seide bleibt im Paraffintopf. Unmittelbar vor dem Gebrauche wird das Paraffin samt der Seide im Wasserbade flüssig gemacht. Eine solche Paraffinsublimatseide verursacht nach Lange keine Sekretion, keine Eiterbildung. Neuerdings verzichtet Lange auf Drainage und schließt die Wunde vollständig.

Lange führt fast ausschließlich die totale Transplantation aus.

Die spezielle Technik der Methode — wir halten uns dabei eng an die Ausführungen Langes — ist folgende:

Die Endsehne des Kraftspenders wird durch einen ausgiebigen Schnitt freigelegt und herauspräpariert. Nachdem man sie durch eine untergeschobene Kochersche Sonde in Spannung versetzt hat, durchflieht man sie 2—4 cm weit mit einem doppelten Seidenfaden Nr. 6—10, wie es Fig. 126 zeigt. Die Nadel, die einen runden Querschnitt besitzt, um das Schlitzen der Sehne zu vermeiden, durchsticht drei Viertel des Querschnittes der Sehne und geht am inneren Rand der Sehne in die Höhe, am äußeren hinunter, um die Sehne möglichst wenig zu schädigen. Aus dem gleichen Grunde wird jede Durchführung des Fadens in querer Richtung vermieden. Danach wird die Sehne distal von der durchflochtenen Stelle

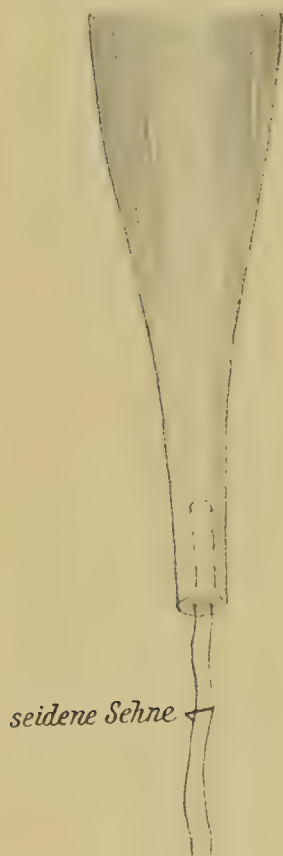


Fig. 126. Befestigung der seidenen Sehne am Kraftspender. (Nach Lange.)

durchtrennt. Der periphere Stumpf wird an eine Nachbarsehne aufsteigend fixiert.

Zunächst kommt nun die durchflochtene Sehne an ihren ursprünglichen Platz zu liegen und wird mit Haut bedeckt, um ein Austrocknen zu verhüten.

Unsere nächste Aufgabe besteht darin, die Stelle des Periostes, an welcher der funktionstüchtige Muskel befestigt werden soll, frei zu legen. Da *Lange* selten die natürliche Insertion des gelähmten Muskels zur Nahtstelle wählt, so müssen wir seine Periostansatzpunkte erst kennen lernen, wobei uns Fig. 127 zum besseren Verständnis diene.

Der Plantarflexor soll an dem normalen Ansatzpunkt der Achillessehne, dem *Tuber calcanei*, angreifen. Dieser Punkt ist im Schema mit I bezeichnet. Die Punkte II und III bedeuten die Angriffspunkte der Dorsalflexoren. II entspricht der Insertion des *M. tibialis anticus*. Punkt III kommt am gesunden normalen Fuß als Ansatzpunkt nicht vor; der Muskel, der an diesem Punkte angreifen muß, verläuft ähnlich wie der *M. extensor digitorum longus*, an der Vorderfläche des Unterschenkels herab. Er wirkt dorsalflektierend und gleichzeitig pronierend; in funktioneller Hinsicht gleicht er also einer Partie des *M. extensor digitorum longus*, dem *M. peronaeus tertius*. Punkt IV bezeichnet die Insertion des *M. tibialis posticus*, Punkt V die des *M. peronaeus brevis*, des wichtigsten Pronators.



Fig. 127. Langes Knochenpunkte, an denen er die Kraftspender befestigt.

Daß die Hautwunde nicht über der Nahtstelle am Periost liegen darf, wurde bereits erwähnt.

Jetzt gilt es, einen Weg von der Perioststelle bis zum Kraftspender zu schaffen. Sehr wichtig ist dabei die Wahl der Gewebsschicht, in der der Kanal für den Kraftspender angelegt wird. Um Berührungen der Sehne mit unverschieblichen Gebilden, woraus nach der Ansicht *Langes* unheilvolle Verwachsungen resultieren, zu vermeiden, wird der Kanal in leicht verschieblichem Gewebe angelegt. Er wird von der periostalen Wunde aus mit 20—30 cm langen Zangen im subkutanen Fettgewebe und zwar ziemlich dicht unter der Haut gebohrt. Der Tunnel muß weit genug sein, damit Sehne und Muskel nicht eingeschnürt werden.

Von großer Bedeutung ist auch die Richtung des Kanals. Diese muß so gewählt werden, daß der gesunde Muskel auf eine möglichst große Strecke parallel mit dem gelähmten verläuft, d. h. daß ungefähr die distale Hälfte des verpflanzten Muskels die gleiche Richtung wie der gelähmte Muskel hat. Um dieser Forderung gerecht werden zu können, mobilisiert *Lange* den Kraftspender sehr hoch nach oben.

Ist der Kanal in der passenden Gewebsschicht und Richtung geschaffen

und die bohrende Zange oben in der Wunde des kraftspendenden Muskels angelangt, so erfaßt sie die freihängenden Seidenfäden — die künstliche Sehne — und wird mit ihnen zurückgezogen.

Nun folgt die Vernähung am Periost. Sie muß sehr sorgfältig geschehen. Man durchflieht das Periost mit dem Seidenfaden in ähnlicher Weise wie vorher die Sehne. Die dazu verwendeten Nadeln müssen sehr kräftig und im Querschnitt dreieckig sein (Fig. 94). Denn die Nadel muß tief greifen. Bei Kindern geht die Nadel auch durch die oberflächlichen Schichten des Knorpels und durch den Ansatz der Gelenkbänder hindurch. Vermieden wird jedoch die Eröffnung des Gelenkes. Daß die Nadel richtig geführt ist, erkennt man daran, daß sie sehr schwierig herauszuziehen ist. Man muß beim Durchführen und Herausziehen der Nadel so viel Widerstand merken, daß man immer in Sorge ist, die Nadel könnte abbrechen. Beachtet man das, so genügen für jeden Seidenfaden zwei Stiche.

Ist man mit der Durchführung der Seidenfäden fertig, so werden diese und damit die Sehne bei überkorrigierter Fußstellung in leichte Spannung versetzt und die Fäden geknüpft. Entsteht durch den Knoten eine stärkere Prominenz, die durch die zarte Haut durchzufühlen ist, so wird der Knoten vorher flach gedrückt oder flach geklopft. Ein stärkerer Knoten kann später einen Dekubitus veranlassen, der vielleicht nur einen oder zwei Millimeter groß ist, der aber die Seide freilegt und dadurch ihre Ausstoßung bewirken kann.

Man kann die periostale Naht auch so vornehmen, daß man das Periost des Knochens der Länge nach spaltet, zurückschiebt und das Ende der Seidensehne in die Rinne hineinlegt. Nun werden die beiden Seidenfäden mit zwei oder drei Stichen durch die peripher von Periostspalte gelegenen Teile der Knochenhaut hindurchgeführt, wobei die Nadel in möglicher Tiefe durchgeht. Nachdem die beiden Fäden entsprechend der Spannung, die man zu geben wünscht, angezogen und geknotet sind, wird das abgelöste Periost über der Seidensehne mit zwei oder drei Knopfnähten vereinigt.

Von dem Moment an, wo die Seidenfäden geknüpft sind, bis zur Erstarrung des Gipsverbandes muß die überkorrigierte Stellung sorgfältig innegehalten werden.

b) N a c h C o d i v i l l a .

C o d i v i l l a heftet den Kraftspender ebenfalls an dem Periost an. Sein Verfahren unterscheidet sich von dem L a n g e sehen in erster Linie dadurch, daß künstliche Sehnen unbedingt vermieden werden, daß also die Endsehne des gesunden Muskels direkt an das Periost befestigt wird. Charakteristisch für C o d i v i l l a s Methode ist auch die Art der periostalen Befestigung der Sehne.

Eine oder mehrere Inzisionen am Unterschenkel legen das untere Ende der Muskelbäuche frei, orientieren den Operateur über das Muskelkolorit und ermöglichen so die Revision und die definitive Aufstellung des Operationsplanes.

Da Codivilla sehr lange Endsehnen braucht, so schneidet er diese an ihrer Insertion oder so nahe an ihr ab, daß der periphere Stumpf gerade noch aufsteigend versorgt werden kann (Fig. 133). Kann der Kraftspender ganz geopfert werden, so wird er direkt an seiner Insertion abgetragen. Die dazu nötigen Hautschnitte lernten wir schon früher kennen.

Nachdem die Sehne des Kraftspenders an oder in der Nähe ihrer Insertion abgetrennt ist, wird sie von dem Unterschenkelschnitt aus mit Kocher-Klemmen ganz aus der oberen Wunde herausgezogen (Fig. 134, 139, 140 und 146). Nun wird die Insertion des gelähmten Muskels freigelegt. In diese Wunde wird Codivillas Ohrsonde (Fig. 91c) eingeführt und geht entlang der Sehne des gelähmten Muskels zentralwärts durch das Faszienschicht bis zur Unterschenkelwunde (Fig. 134, 140, 146 u. 164). An das Ohr der Sonde wird die kraftspendende Sehne angeschlungen und dadurch, daß die Sonde wieder distal zurückgezogen wird, in den Bereich der Insertion des Kraftempfängers gebracht.

Gelingt das Herausziehen des Kraftspenders oder das Durchführen der Sonde nicht ohne weiteres, so wird an der schwer zu überwindenden Stelle noch ein Hautschnitt angelegt und so der Sehnentransport etappenweise vorgenommen (cf. Fig. 139).

Nun gilt es, die Sehne am Knochen zu befestigen. Zu diesem Zwecke wird etwas zentral von dem beabsichtigten Insertionspunkt eine 1—1,5 cm breite Periostknochenbrücke dadurch gebildet, daß man zwei tiefe parallele Periostknochenschnitte anlegt und von ihnen aus mittels eines Elevatoriums die Brücke hochhebelt. Unter dieser Brücke wird die Sehne durchgezogen (Fig. 135).

Nachdem man den Fuß in Überkorrektion gebracht und an der Sehne die Stelle, die als Insertionspunkt künftig dienen soll, bestimmt hat, legt man knapp distal von dieser Stelle Codivillas Drahtschlinge an und schließt sie (Fig. 136). Zwischen Drahtschlinge und Periostknochenbrücke schlägt man durch die Sehne einen quergestellten Nagel (Fig. 91d) in den Knochen ein (Fig. 136, 144, 147, 148, 158 u. 165). Das peripher von der Drahtschlinge gelegene Sehnenstück wird abgetragen.

Die Drahtschlinge soll das Schlitzen der Sehne vermeiden.

c) Nach Biesalski.

Durch diese Methode sollen vor allen Dingen Verwachsungen verhindert und das freie Gleiten der überpflanzten Sehne begünstigt werden. Bie-

salski will dies dadurch erreichen, daß die verpflanzte Sehne durch das Faszienfach desjenigen Muskels, den sie ersetzen soll, hindurchgezogen wird. Der gelähmte Muskel bzw. seine Sehne wird extirpiert.

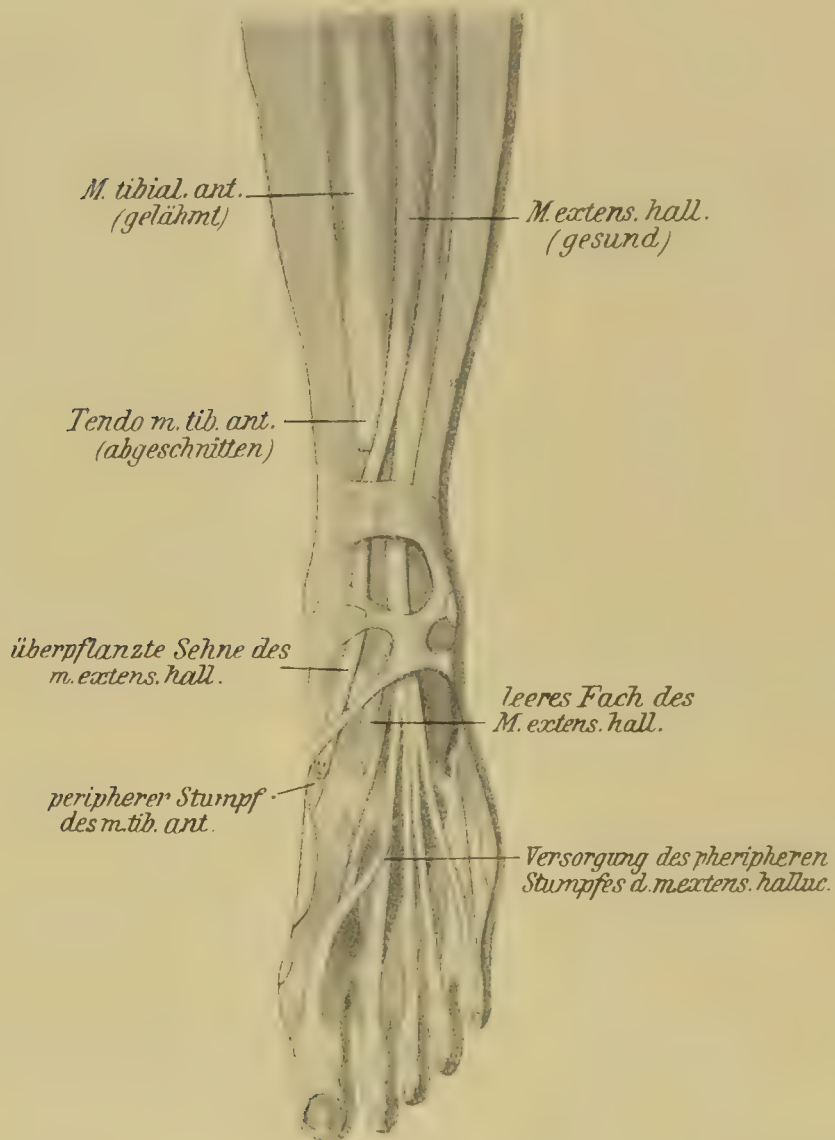


Fig. 128. Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus*. Biesalskis Faszienfachaustausch.

Der gelähmte *M. tibialis anticus* ist an seiner Insertion, der gesunde *M. extensor hallucis longus* am Fußrücken abgeschnitten. Beide Muskeln werden aus ihren Faszienfächern herausgezogen. Der gelähmte *M. tibialis anticus* wird abgeschnitten, der gesunde *M. extensor hallucis longus* wird durch die Faszienfächer des gelähmten Muskels zu dessen Insertion geleitet und dort vernäht. Der periphere Stumpf des *M. extensor hallucis longus* wird an die Strecksehne der zweiten Zehe genäht.

Soll der gesunde *M. extensor hallucis longus* die Funktion des gelähmten *M. tibialis anticus* übernehmen, so geht Biesalski folgendermaßen vor (Fig. 128):

Mit einem Längsschnitt am Unterschenkel von etwa 4 cm Länge, nach unten bis zur Höhe des *Ligamentum transversum cruris* reichend, legt

man die Muskelbäuche frei, um durch den Augenschein Gewißheit über ihre Beschaffenheit zu erlangen und den Operationsplan endgültig zu beschließen. Dann wird ein etwa 3–4 cm langer Hautschnitt entlang der Sehne des *M. extensor hallucis longus* ausgeführt, welcher diesen auf der Strecke freilegt, welche über das *Os cuneiforme I* und die proximale Hälfte des ersten Mittelfußknochens verläuft. Hier wird die Sehne etwa auf der Höhe der Basis des ersten Mittelfußknochens quer durchtrennt; ihr distales Ende wird nach einer der bekannten Methoden, z. B. durch Hineinfügung in einen Sehnen-schlitz, an den *M. extensor digitorum communis* angehängt, ihr proximales Ende mit einem Seidenfaden armiert. Jetzt wird, immer von derselben unteren Wunde aus, der Ansatz des *M. tibialis anticus* aufgesucht und wieder die Sehne abgeschnitten, so daß ein $\frac{1}{2}$ cm langes Stückchen am Knochen sitzen bleibt. Das proximale Ende des *M. tibialis anticus* wird gleichfalls mit einem Seidenfaden versehen. Nun wird der *M. extensor hallucis* aus seinem Sehnenfache zur oberen Wunde mit dem Seidenfaden vollständig herausgezogen; es kommt dabei gewöhnlich noch ein tief herabgehender Muskelzug mit heraus, den man abtrennen kann. Dieses Herausziehen geschieht mit Hakenpinzetten überaus leicht; desgleichen wird der *M. tibialis anticus* zur oberen Wunde herausgezogen, jedoch nur so weit, daß sein Seidenfaden mit dem oberen Ende aus der oberen Wunde heraus-schaut, sonst aber vollständig durch die Sehnen-scheide bis zur unteren Wunde verläuft. Der *M. tibialis anticus* wird von seinem Seidenfaden abgetrennt und möglichst hoch quer abgeschnitten; statt seiner wird nun der Seidenfaden des *M. extensor hallucis longus* an den in der Sehnen-scheide des *M. tibialis anticus* steckenden Seidenfaden angehängt und nach unten herausgezogen, bis die Sehne des *M. extensor hallucis* wieder zur unteren Wunde heraus-schaut, aber nunmehr in der Sehnen-scheide des *M. tibialis anticus* liegt. Dann wird die Sehne des *M. extensor hallucis* unter extremer Dorsal-flexion und Supination des Fußes an dem stehengebliebenen Sehnenansatz des *M. tibialis anticus* festgenäht, während er selbst durch Zug an seinem Seidenfaden straff gespannt wird. Auf diese Weise ist die Auswechslung vollendet. Von der distalen Öffnung des Faszien-faches bis zur Nahtstelle wird die Sehne des *M. extensor hallucis* mit Fischblase umhüllt, um Verwachsungen zu verhüten.

Der Wundverschluß nach einer Sehnenüberpflanzung ist sehr einfach. Eine exakte Vernähung der retrahierten Faszie ist kaum möglich und in Anbetracht dessen, daß auf die darunter liegenden Weichteile ein schädigender und die Bewegungen hemmender Druck ausgeübt werden würde, auch nicht wünschenswert. Wir verzichten daher auf einen Verschluß der Faszie.

Wir vernähen nach der Sehnenoperation sofort die Haut, wobei wir darauf

achten, daß die Nadel stets in der halben Dicke der Fettschicht ein- und aussticht. Auf diese Weise vermeiden wir eine Kommunikation der Oberfläche mit den tieferen Gewebsschichten und den Sehnennähten durch die Stichkanäle. Nach vollendeter Hautnaht wird die Wunde mit Jodtinktur überstrichen.

Die Hautwunde schließen wir immer vollständig und perhorreszieren jede Drainage. Je abgeschlossener die Nahtstelle der Sehne liegt, desto sicherer sind wir vor sekundärer Infektion des versenkten Nahtmaterials.

B. Spezieller Teil.

Dieser Abschnitt befaßt sich mit der speziellen Technik der Sehnen transplantation. Auf Grund von Beispielen, die der Praxis entnommen sind, werden die wichtigsten Überpflanzungen unter Berücksichtigung der verschiedenen Methoden geschildert.

Wir beginnen mit den Überpflanzungen am Unterschenkel. Die Besprechung der hierher gehörenden Operationen wird unter dem Gesichtspunkt der aus der Lähmung resultierenden abnormen Fußstellung, der paralytischen Deformität, vorgenommen.

I. Spitzfuß.

1. Annahme: Gelähmt *M. tibialis anticus*, alle anderen Muskeln gesund.

a) Methode *Vulpinus*. Hautschnitt an der Vorderseite des Unterschenkels. Der *M. tibialis anticus* hat eine blaßgelbliche Farbe, *Mm. extensores hallucis et digitorum longi* sind dunkelrot (Fig. 119). Da die Funktionstüchtigkeit aller übrigen Muskeln des Unterschenkels klinisch erwiesen ist, so wird auf ihre anatomische Revision verzichtet.

Nachdem die Wunde durch zwei Klemmen nach *Codivilla* (Fig. 91a) provisorisch geschlossen ist, schreiten wir zur Verlängerung der Achillessehne. Besteht ein Spitzfuß leichteren Grades, so wird die Achillessehne subkutan plastisch nach *Bayert* tenotomiert. Steht aber zu befürchten, daß nach Korrektur der pathologischen Fußstellung eine stärkere Verschiebung der Sehnenenden eintreten wird, dann führen wir die Achillotomomie offen aus. Ein medialer Schnitt (Fig. 19) legt die Sehne frei, die durch einen Längsschnitt in der Sagittalebene geteilt wird (cf. Fig. 20 u. 21). Bei den Querschnitten achte man darauf, daß man distal nach lateral und proximal nach medial ausschneidet. Auf diese Weise greift die verlängerte Achillessehne hauptsächlich an der medialen Seite des *Kalkaneus* an, wirkt also supinierend, was bei einem Defekt des *M. tibialis anticus*, der unbedingt auch eine Valgität des Fußes mit sich bringt, erwünscht ist.

Nach Durchtrennung der Sehne wird der Fuß kräftig redressiert.

Nun geht man an die Vereinigung der beiden Stümpfe. Nachdem man sich überzeugt hat, daß der Assistent den Fuß in richtiger Position hält, vernäht man die Sehne so, daß sie sich in leichter Spannung befindet. Man vermeide es, die Achillessehne zu sehr zu verlängern, d. h. dem Fuß zu starke Hackenfußstellung zu geben. Das funktionelle Resultat ist, was Schönheit des Ganges betrifft, besser, wenn der Fuß in Mittelstellung oder selbst minimaler Spitzfußstellung, als wenn er in Hackenfußstellung sich befindet.

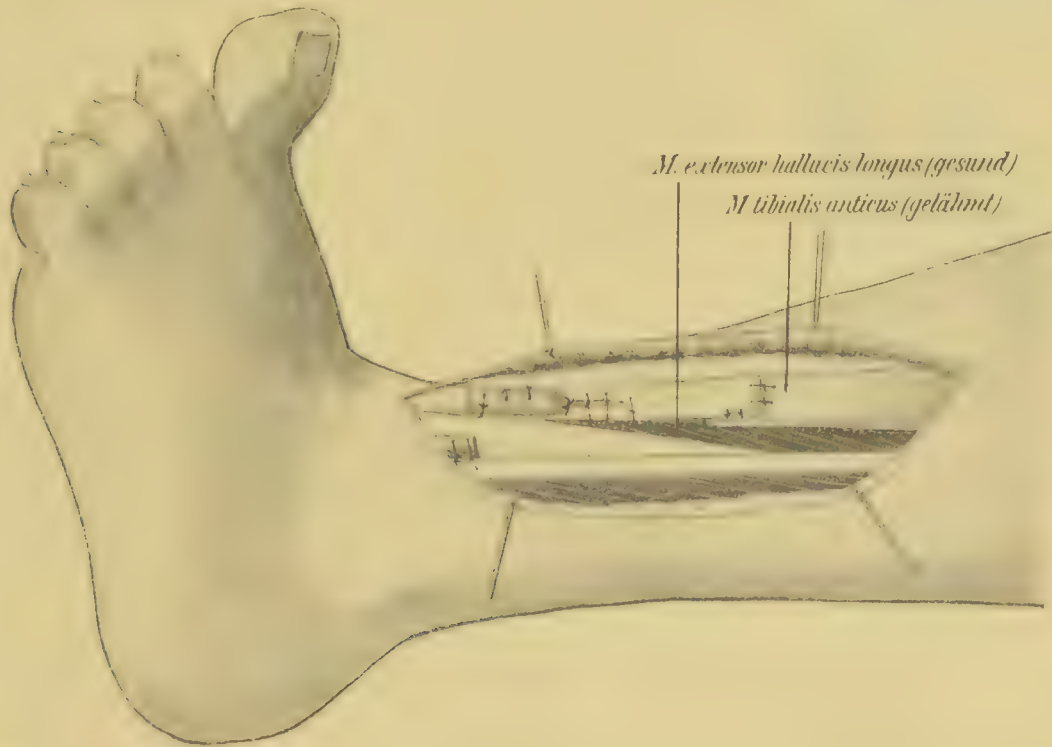


Fig. 129. Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus*.

Die Überpflanzung ist vollendet, der erschlafte *M. tibialis anticus* verkürzt. Der *M. extensor hallucis longus* ist aufsteigend an dem *M. extensor digitorum longus* befestigt.

Liegt eine Wachstumsverkürzung vor, so beseitigt man den Spitzfuß nur insoweit, daß die Köpfchen der Metatarsalknochen an beiden Füßen in gleicher Höhe stehen.

Hat man diese erste Sehnnäht beendet, so schließt man sofort die Hautwunde.

Nun öffnet man die vordere Wunde wieder, legt knapp oberhalb des Ligamentum transversum cruris durch die Sehne des *M. extensor hallucis longus* einen Haltefaden und schneidet proximal von demselben den Muskel durch (Fig. 119). Damit der Haltefaden nicht verloren geht, sichert man ihn durch eine Klemme.

Sodann schreiten wir zur eigentlichen Überpflanzung. Zu diesem Zwecke isolieren wir die Sehne des *M. tibialis anticus* in vorsichtiger Weise auf eine

Strecke von 4—6 cm und bestimmen den Punkt, der das zur Fixierung beider Sehnen nötige Knopfloch tragen soll. Dieser Punkt liegt ungefähr in der Mitte zwischen dem oberen Rande des Ligamentum transversum und den letzten Muskelfasern des *M. tibialis anticus* (Fig. 119). Auf keinen Fall darf man das Knopfloch zu hoch, gar in die Muskulatur verlegen.

Mit einem spitzen Skalpell stechen wir in die Sehne ein und zerlegen sie etwa 1 cm weit in zwei gleiche Teile. Durch dieses Knopfloch wird der abgeschnittene *M. extensor hallucis longus*, der so hoch mobilisiert wurde, daß seine distale Hälfte dem *M. tibialis anticus* ziemlich angelagert werden

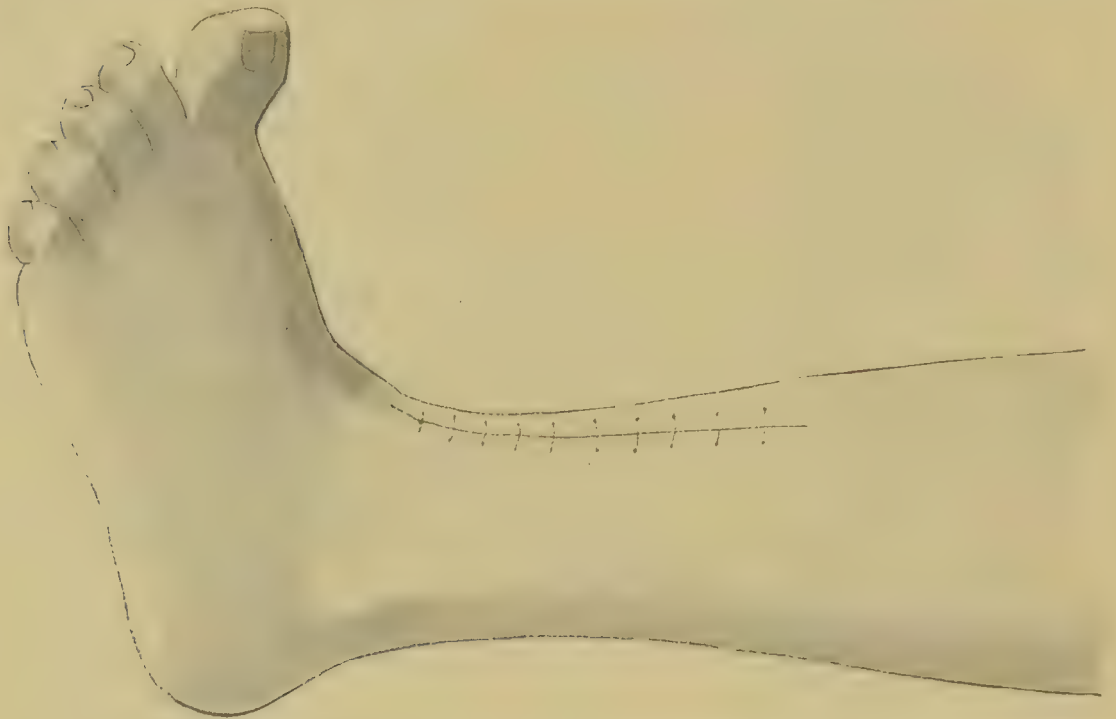


Fig. 130. Stellung des Fußes nach Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den *M. tibialis anticus*.

Der Fuß steht in Dorsalflexion, Supination und leichter Adduktion. Da der periphere Stumpf des *M. extensor hallucis longus* aufsteigend an *M. extensor digitorum longus* unter Spannung befestigt wurde, so ist die Großzehe etwas überstreckt.

konnte, in der früher beschriebenen Weise durchgezogen (Fig. 119). Nun folgt die Vernähung beider Muskeln, bezüglich deren Technik wir ebenfalls auf den allgemeinen Teil verweisen.

Der Assistent, der den Fuß in korrigierter Stellung hält, hat sorglich darauf zu achten, daß der *M. tibialis anticus* dauernd, d. h. bis zum Erstarren des Gipsverbandes, entspannt ist. Nur ganz vorübergehend darf der Fuß zwecks Kontrolle seiner Stellung losgelassen und die Nahtstelle belastet werden.

Ist der proximal von der Überpflanzungsstelle gelegene Abschnitt des *M. tibialis anticus* zu sehr erschlaft, was gewöhnlich der Fall ist, so wird er verkürzt (Fig. 129).

Der periphere Stumpf des *M. extensor hallucis longus* wird in der Weise versorgt, daß man ihn aufsteigend mit zwei oder drei Nähten am *M. extensor digitorum longus* befestigt, wobei man den Haltefaden als erste Knopfnahnt benutzt (Fig. 129). Diese Befestigung muß unter guter Spannung bei dorsalflektierter Großzehe geschehen, damit die Großzehe sich nicht später durch den Zug des kräftigen *M. flexor hallucis longus* in Flexionsstellung begibt (Fig. 129 u. 130).

Nun wird die Hautwunde geschlossen. Der Fuß steht in guter Fixation im rechten Winkel oder in Equinusstellung (je nach dem Maße der Ver-

Fig. 131.
Periostale Transplantation des *M. extensor hallucis longus* zum Ersatz des *M. tibialis anticus*. (Nach Lange.)

Der periphere Stumpf des *M. extensor hallucis longus* ist an den Endsehnen des *M. extensor digitorum longus* befestigt.



kürzung des Beines), supiniert und leicht adduziert (Fig. 129 u. 130). Die Großzehe ist etwas überstreckt.

b) Methode Lange. Ein Längsschnitt auf dem Fußrücken legt die Endsehnen des *M. tibialis anticus* und *M. extensor hallucis longus* frei. Die Sehne des letzteren wird in der Mitte des Fußrückens durchgeschnitten, das zentrale Ende mit einem kräftigen Seidenfaden in der früher geschilderten Weise durchflochten und nach innen auf das Naviculare verschoben. Die Enden der Seidenfäden werden durch tiefgreifende Nähte am Periost des Naviculare vernäht (Fig. 131). Um keinen Ausfall in der Streckung der ersten Zehe entstehen zu lassen, hängt man das periphere Ende der Sehne des *M. extensor hallucis longus* aufsteigend an den *M. extensor digitorum longus* an (Fig. 131).

In der neuesten Zeit verfährt Lange folgendermaßen: Von dem *M. ex-*

tensor hallucis longus wird auf dem Fußrücken eine kurze seidene Sehne herüber zum Naviculare geführt und dort periostal befestigt (Fig. 132). Auf diese Weise soll der M. extensor hallucis longus supinierende Eigenschaften bekommen und zugleich die Streckung der großen Zehe beibehalten.

c) Methode Codivilla. Vorderer Hautschnitt am Unterschenkel. Revision der Muskelbäuche. Nachdem durch einen kurzen Hautschnitt auf dem Fußrücken die Sehne des M. extensor hallucis longus freigelegt ist,

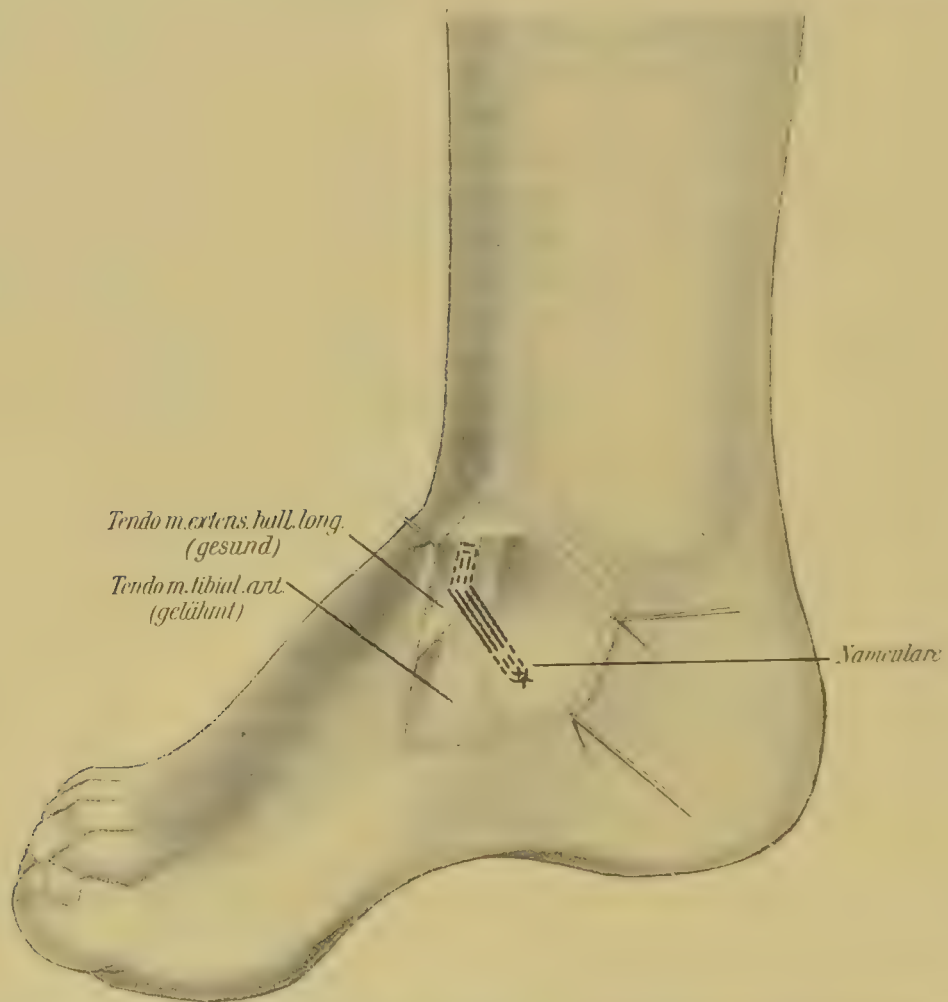


Fig. 132. Transplantation des M. extensor hallucis longus auf das Naviculare zum Ersatz des gelähmten M. tibialis anticus. Langes Methode.

wird sie so durchschnitten, daß der periphere Stumpf gerade noch lang genug ist, um an die Strecksehne der zweiten Zehe vernäht zu werden (Fig. 133). Nach Verschluß der Fußrückenwunde zieht man mittels Kocherklemmen von der Unterschenkelwunde aus den zentralen Stumpf des M. extensor hallucis longus aus seinem Faszienfach heraus und mobilisiert ihn noch ein wenig proximalwärts (Fig. 134). Nun legt man durch einen nicht zu großen Schnitt die Insertion des M. tibialis anticus am inneren Fußrande frei (Fig. 134) und schiebt die Ohrsonde entlang der Sehne dieses

Muskels durch das Ligamentum cruciatum und transversum nach der Unterschenkelwunde, wo sie neben dem *M. tibialis anticus* erscheint (Fig. 134). Hierauf schlingt man das Ende der Sehne des *M. extensor hallucis longus* mittels eines Fadens an die Sonde an (Fig. 134) und zieht sie nebst dem daranhängenden Muskel unter den Ligamenten hindurch zur unteren Wunde (Fig. 135).



Fig. 133. Zur Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf das Periost der Innenseite des Fußes zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Codivillas Methode.

Die Sehne des *M. extensor hallucis longus* ist auf dem Fußrücken möglichst peripher durchschnitten, der periphere Stumpf an die Streckseite der zweiten Zehe gehängt.

Die folgende Phase der Operation beschäftigt sich mit der Befestigung der Sehne des *M. extensor hallucis longus* an dem Knochen. Nachdem die Periostknochenbrücke gebildet und die Sehne darunter durchgezogen ist, wird der Fuß in Dorsalflexion und Supination gebracht und an der Sehne die Stelle bestimmt, die mit dem Periost in Berührung gebracht werden soll. Nach Anlegung der Drahtschlinge wird die Sehne angenagelt (Fig. 136).

Der Fuß steht jetzt in guter Korrektur, die Sehne des überpflanzten *M. extensor hallucis longus* ist angespannt. Nun erfolgt Schluß der Hautwunden.

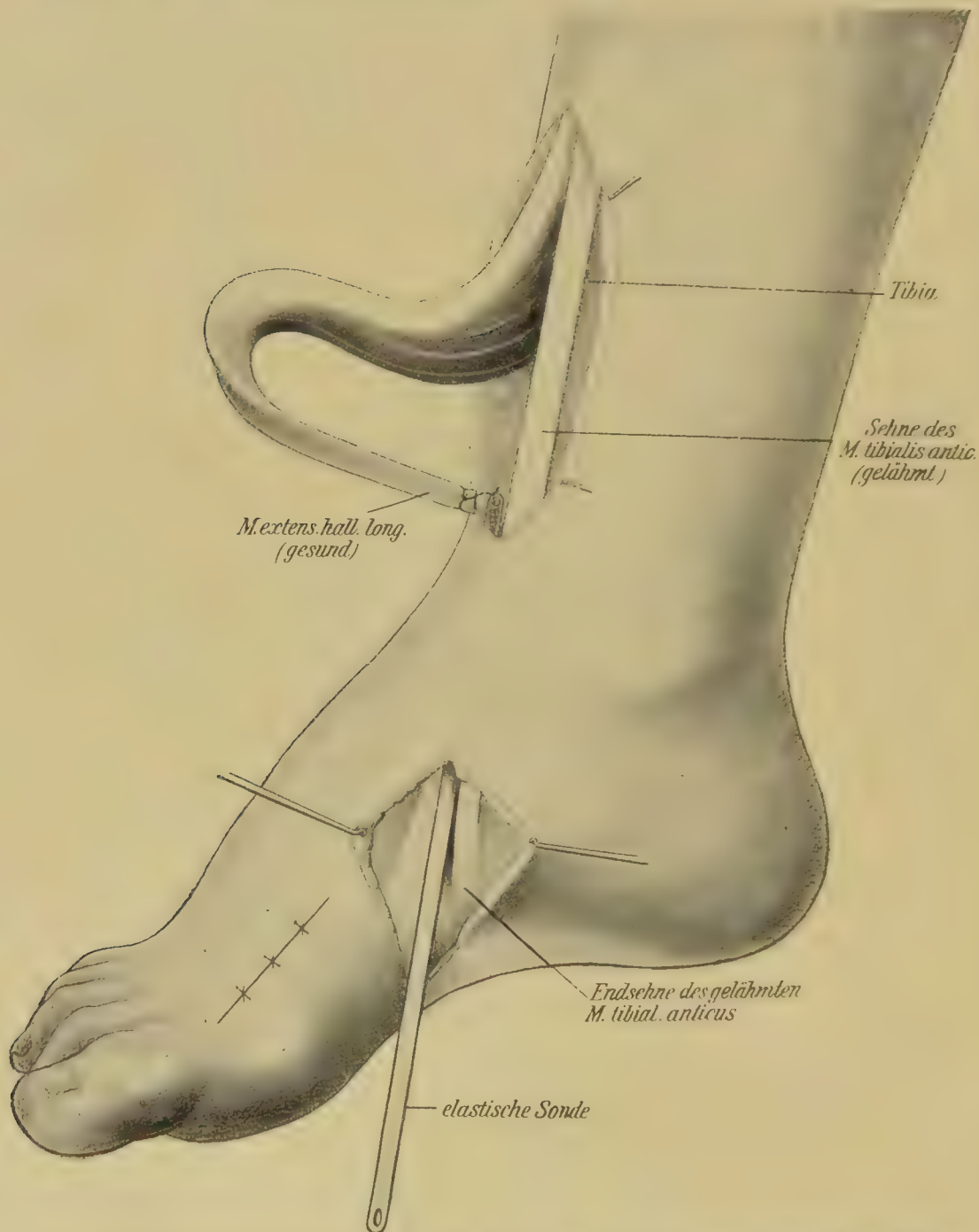


Fig. 134. Zur Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf das Periost der Innenseite des Fußes zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Codivillas Methode.

Die Endsehne des gesunden *M. extensor hallucis longus* ist aus ihrem Fasziennfach herausgezogen und an eine elastische Sonde, die von der unteren Wunde aus entlang der Sehne des gelähmten *M. tibialis anticus* nach oben gedrungen ist, geschlungen.

2. Annahme: Gelähmt *M. tibialis anticus* und *M. extensor digitorum longus*, alle anderen Muskeln funktionieren.

a) Methode Vulpus. Achillototenomie wie im vorigen Falle. Hautschnitt an der Vorderseite des Unterschenkels. Der *M. tibialis anticus*

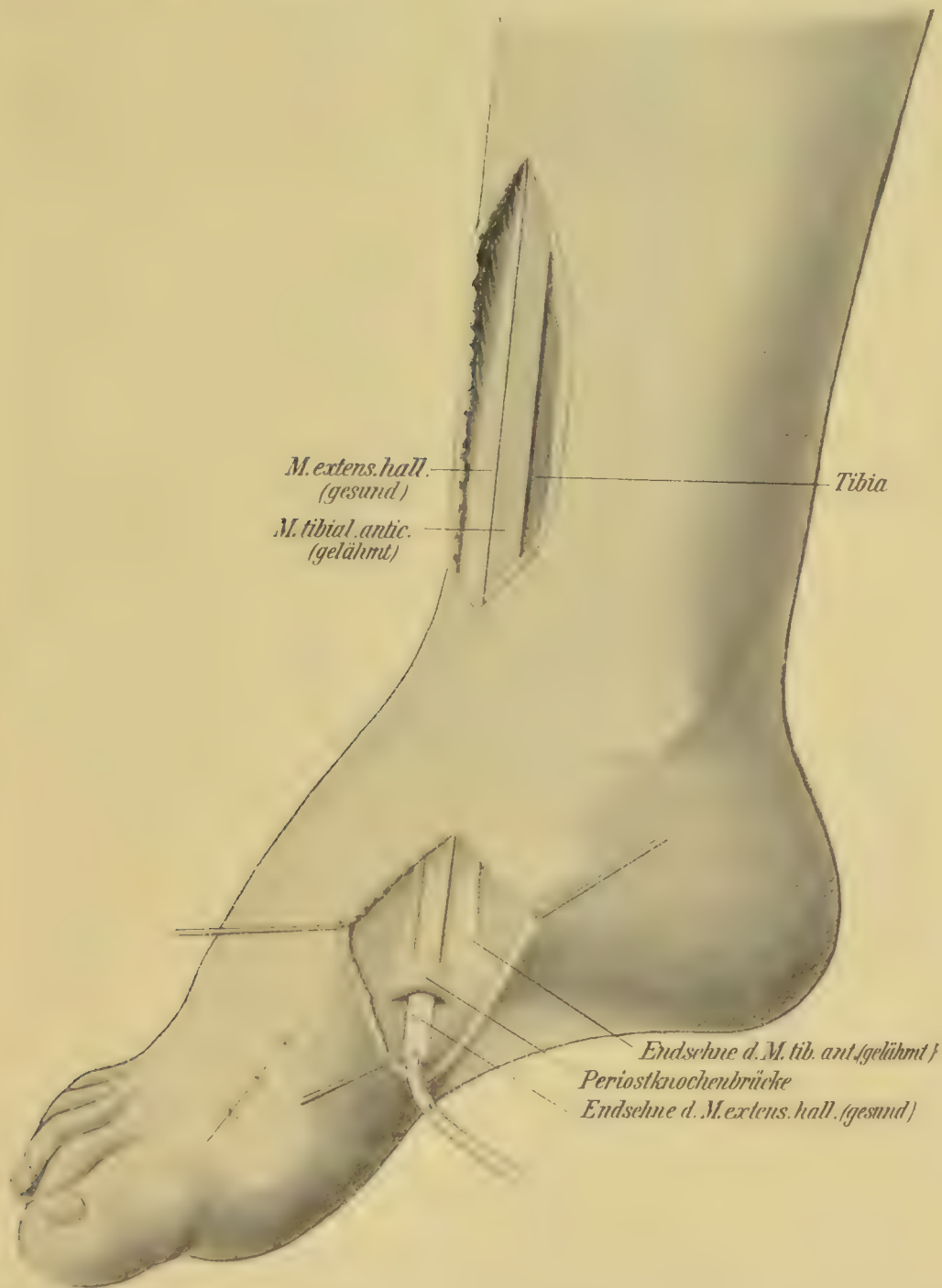


Fig. 135. Zur Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf das Periost der Innenseite des Fußes zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Codivillas Methode.

Die Sehne des *M. extensor hallucis longus* wurde mit der Sonde in die untere Wunde gebracht und mit Hilfe einer gebogenen Klemme unter der Periostknochenbrücke hindurchgezogen.

und *M. extensor digitorum longus* sehen wachsgelb aus, der *M. extensor hallucis longus* hat ein braunrotes Kolorit.

Da der *M. extensor hallucis longus* nur zum Ersatz des *M. tibialis anticus* herangezogen werden kann, so müssen wir uns für den *M. extensor digitorum longus* nach einem anderen Kraftspender umsehen. In Betracht kommen die Zehenbeuger und die *Mm. peronaei*.

Weil das Durchführen eines Beugers durch das *Spatium interosseum* eine Komplikation bedeutet und die *Mm. peronaei* den Muskeln der vorderen Gruppe funktions- und innervationsverwandt sind, so wählen wir diese aus.

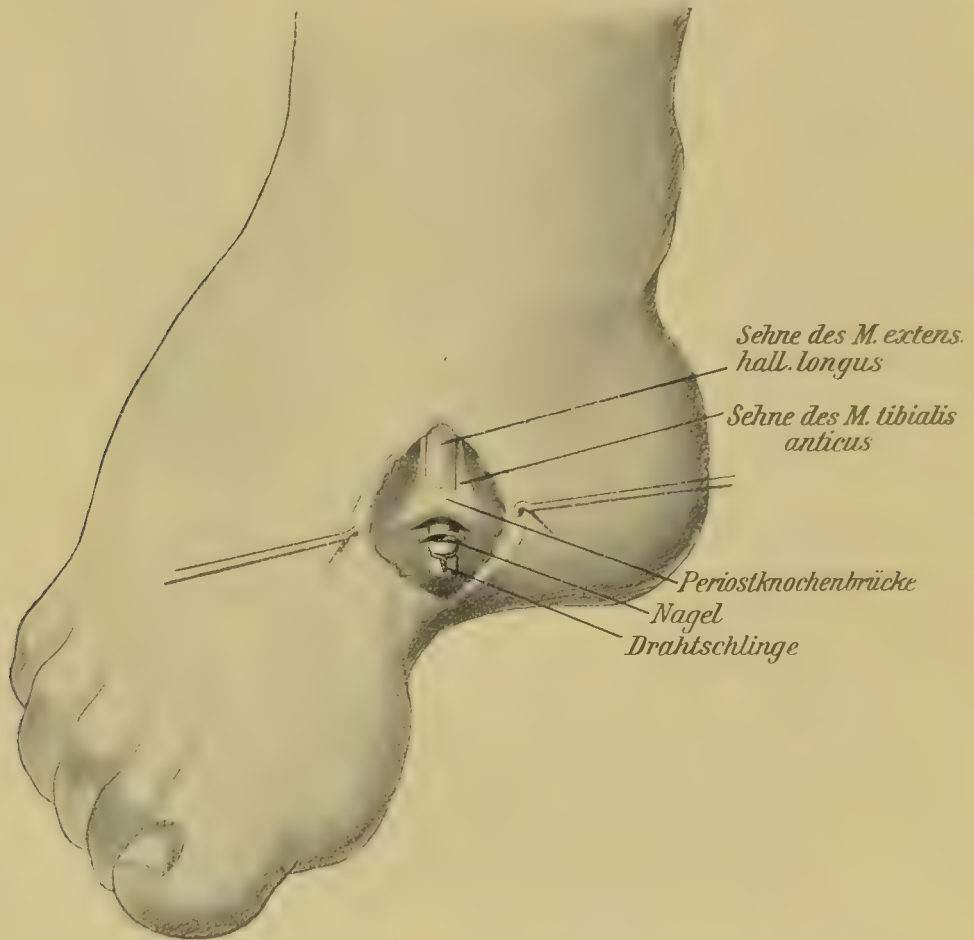


Fig. 136. Zur Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf das Periost der Innenseite des Fußes zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Codivillas Methode. Transplantation fertig.

Die Endsehne des Kraftspenders ist unter einer Periostknochenbrücke durchgezogen und am Knochen angenagelt.

Ein lateraler Schnitt legt beide Muskeln frei (Fig. 99). Das Muskelfleisch des *M. peronaeus brevis* ist dunkelrot, die Endsehne des *M. peronaeus longus* dick und von spiegelndem Glanz. Der Muskel scheint also gut zu sein. Wollen wir volle Gewißheit haben, so machen wir eine kleine Probeinzision weiter oben auf den Muskelbauch (Fig. 99).

Unsere Wahl fällt auf den *M. peronaeus longus*, dessen lange Endsehne sich zum Transport gut eignet. Nachdem kurz oberhalb der Spitze des

Malleolus lateralis ein Haltefaden durch die Sehne dieses Muskels gelegt ist (Fig. 108), wird die Sehne durchtrennt und der proximale Stumpf nach

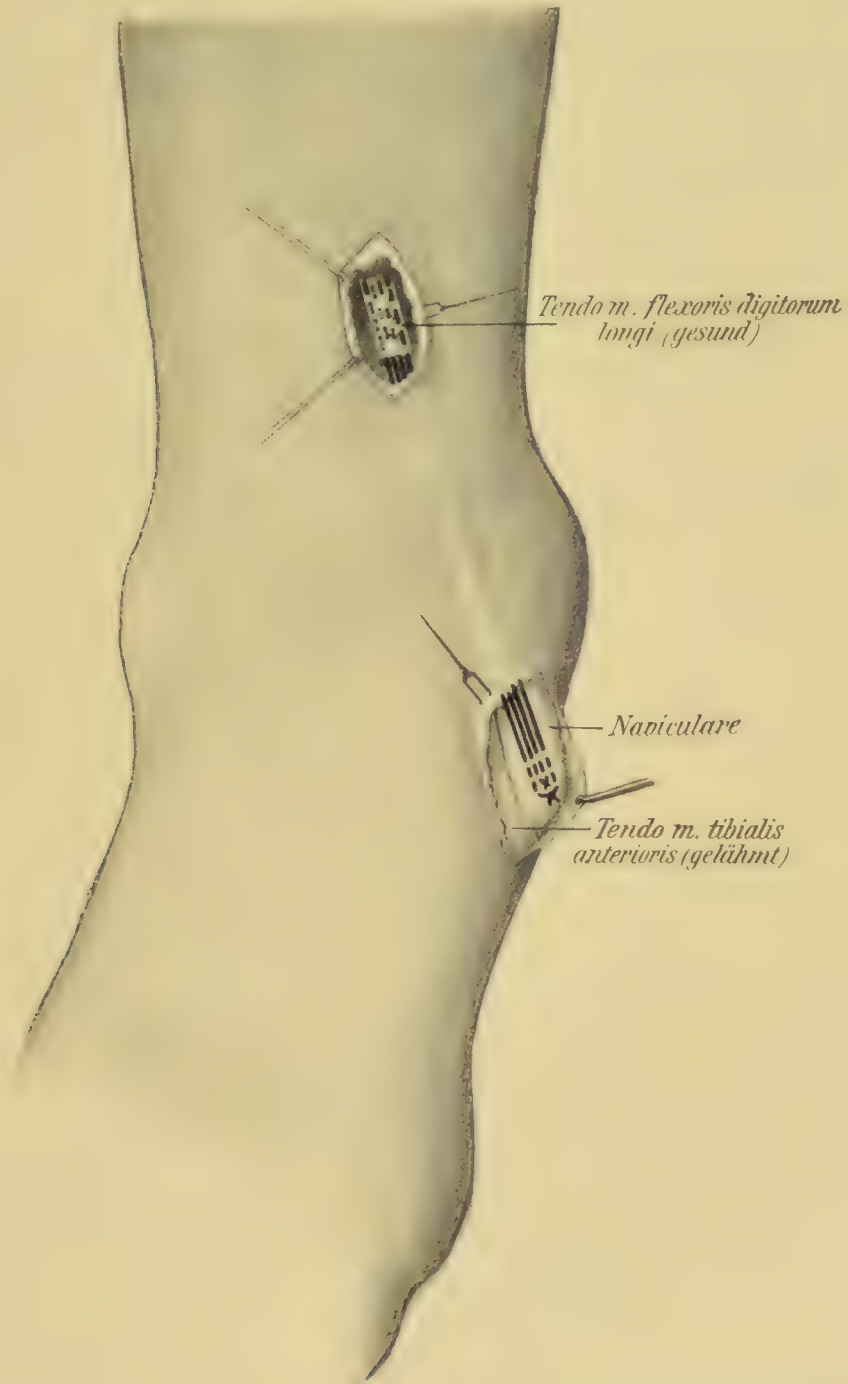


Fig. 137. Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf den *M. tibialis anterioris*. Langes Methode.
Der *M. flexor digitorum longus* ist durch das *Spatium interosseum* nach vorn geführt, seine Seidensehne ist am *Naviculare* befestigt.

oben ziemlich weit mobilisiert (Fig. 108). Der periphere Stumpf wird sofort an die Sehne des *M. peroneus brevis* vernäht.

Nun geht eine Kornzange in die vordere Wunde ein, bohrt sich unter der Faszie an der Außenseite der Fibula vorbei schräg nach oben einen Weg und erscheint in dem oberen Winkel der lateralen Wunde (Fig. 108). Nachdem der Kanal ordentlich erweitert ist, nehmen die Arme der Zange das Sehnenende auf und ziehen es schräg nach abwärts zur vorderen Wunde (Fig. 109). Die Wundränder des lateralen Schnittes werden durch einige Nähte vereinigt.

Nun gehen wir zuerst an die Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den *M. tibialis anticus*, die in der gleichen Weise wie oben geschieht. Der Assistent hält dabei den Fuß in Dorsalflexion und mäßiger Supination.

Die Transplantation des *M. peroneus longus* auf den *M. extensor digitorum longus* gestaltet sich folgendermaßen: Mittels eines spitzen Skalpells, das man von medial nach lateral oder umgekehrt führt, wird in die Sehne des gelähmten Muskels ein Loch geschnitten, durch das der Kraftspender gezogen wird. Man lege das Knopfloch möglichst proximal an, wo die Sehne noch nicht oder wenig aufgesplittert ist, sondern ein Ganzes bildet. Bei der nun folgenden Vernähung wird die Sehne des Kraftspenders mit der Sehne und dem Muskelfleisch des *M. extensor digitorum longus* unter guter Spannung verbunden. Es empfiehlt sich, bei dem letzteren Muskel mehrere durchschlungene Nähte zu legen. Ist die Naht beendet, so steht der Fuß fest in Dorsalflexion, leicht supiniert, da der *M. tibialis anticus* etwas mehr als der *M. extensor digitorum longus* angespannt wurde.

b) *Methode Lange*. Hautschnitt an der medialen Seite des Unterschenkels. Der *M. flexor digitorum longus* wird mit einem Seidenfaden durchflochten, oberhalb des *Ligamentum laciniatum* abgeschnitten und nach oben mobilisiert. Kurzer Hautschnitt an der Vorderseite des Unterschenkels (Fig. 137). Eine Kornzange wird durch das *Spatium interosseum* hindurch nach hinten geführt, nimmt in ihren Armen die Seidensehne auf und bringt sie samt dem Muskel nach vorn. Kurzer Längsschnitt auf dem Fußbrücken seitlich von dem *Naviculare*. Verziehen der Wunde, bis das *Naviculare* sichtbar ist. Eine Zange bohrt sich im subkutanen Fettgewebe nach oben einen Weg und erscheint in der vorderen Unterschenkelwunde. Das Instrument nimmt die Seidensehne auf und bringt sie zum *Naviculare*, wo sie unter Spannung periostal befestigt wird (Fig. 137).

Den gelähmten *M. extensor digitorum longus* ersetzt er durch den *M. peroneus longus*: Lateraler Schnitt am Unterschenkel. Nachdem der *M. peroneus longus* mit einer seidenen Sehne versehen ist, wird er oberhalb des *Malleolus lateralis* abgetrennt und weit nach oben mobilisiert. Sodann wird von einem vorderen Unterschenkelschnitt, der höchstens 2 cm lang ist, zur lateralen Wunde im subkutanen Fettgewebe ein Tunnel gebohrt, durch den der Muskel nach vorn durchgeführt wird (Fig. 138).

Ein Längsschnitt auf dem Fußrücken legt das Kuboid frei. Von dieser Wunde aus schafft sich eine Zange im subkutanen Fettgewebe einen Weg



Fig. 138. Transplantation des *M. peroneus longus* auf den gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Langes Methode.

Der *M. peroneus longus* wurde mit einer seidnen Sehne versehen und auf die Vorderseite des Unterschenkels geführt. Von da geht die seidne Sehne subkutan zum Kuboid, wo sie befestigt wird. Der Schnitt am Fußrücken ist der Deutlichkeit halber etwas größer gezeichnet.

zum vorderen Unterschenkelschnitt, nimmt die Seidensehne auf und bringt sie zum Kuboid, wo die Sehne unter Spannung an das Periost angenäht wird (Fig. 138).

e) Methode Codivilla. Lange Hautschnitte an der vorderen und lateralen Seite des Unterschenkels. Nach Inspektion der Muskelbäuche

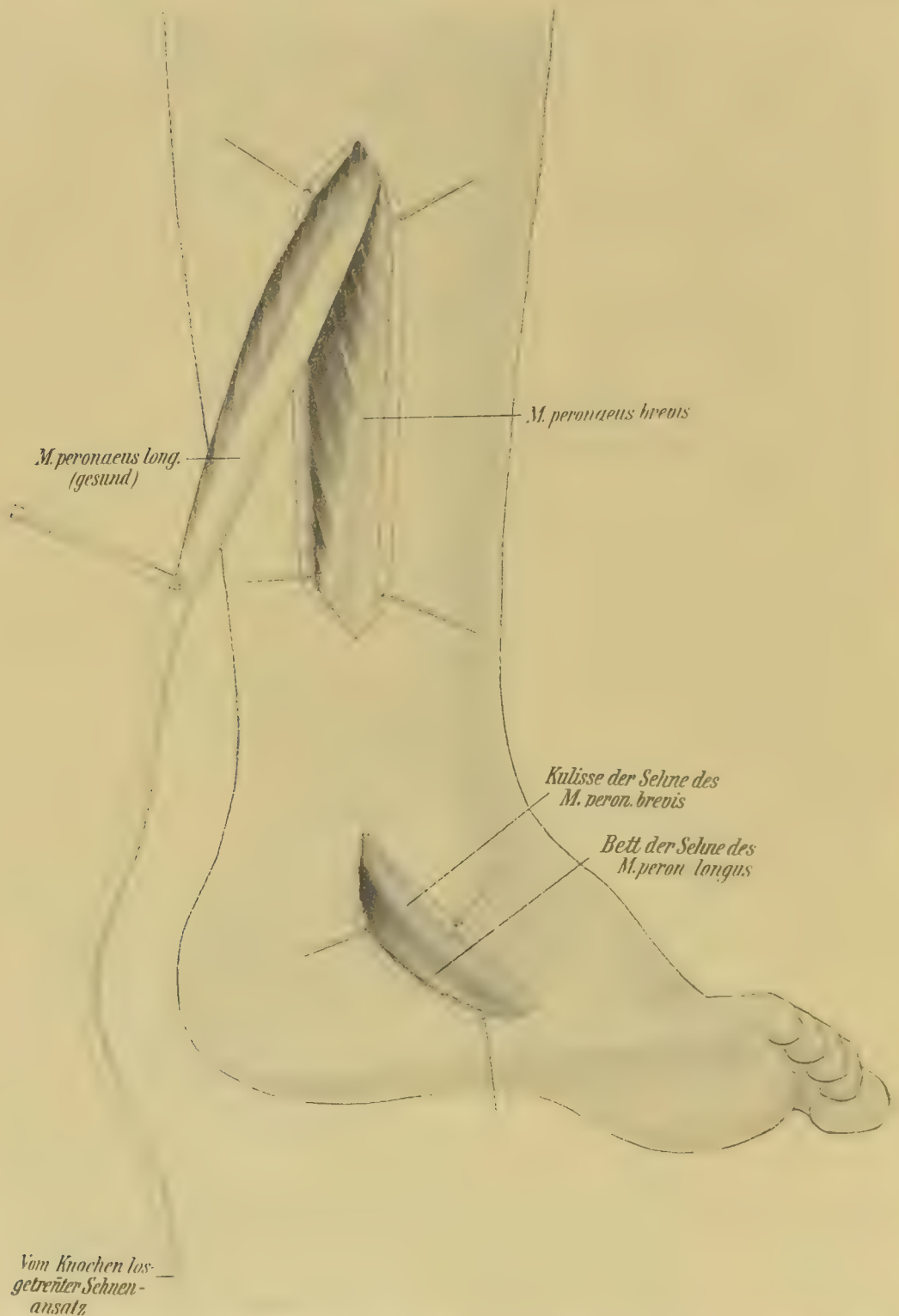


Fig. 139. Zur Transplantation des *M. peronaeus longus* nach Codivilla. Der Muskel ist an seiner Insertion (Basis ossis metatarsalis I und Os cuneiforme I, vgl. Fig. 104) abgeschnitten und aus der Fußsohle und seinem Fasziennetz herausgezogen. Der Schnitt am äußeren Knöchel ermöglicht, den Muskel etappenweise herauszuziehen.

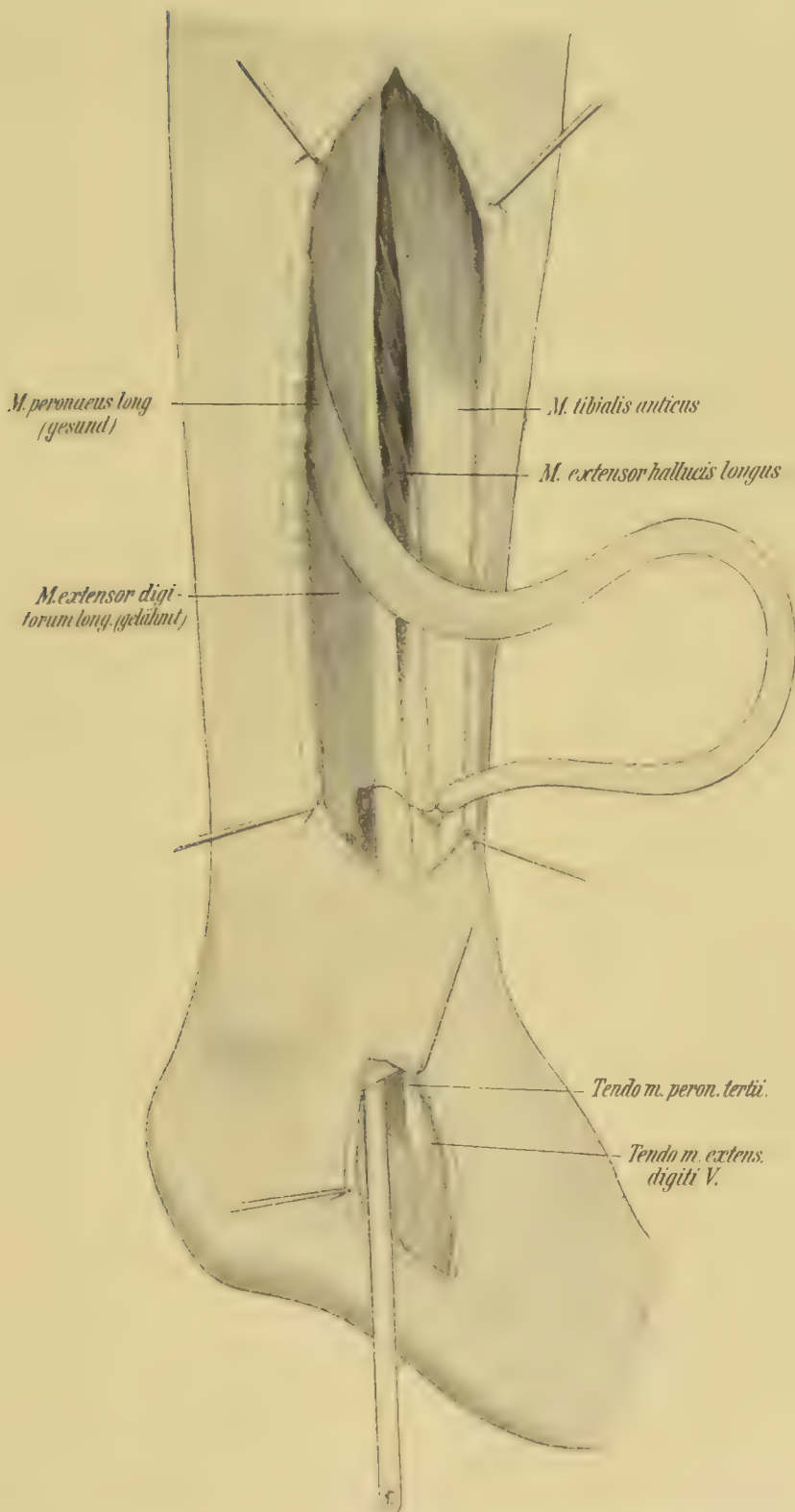


Fig. 140. Zur Transplantation des M. peronaeus longus auf die Insertion des gelähmten M. extensor digitorum longus. Codivillas Methode. Der M. peronaeus longus ist zum vorderen Schnitt verlagert und an die Sonde angeschlungen. Der M. peronaeus longus dient zur Freilegung und Mobilisierung des M. peronaeus longus.

wird die Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf den *M. tibialis anticus* und des *M. peronaeus longus* auf den *M. extensor digitorum longus* beschlossen. Die erstere Überpflanzung haben wir schon auf S. 142 kennen gelernt, die letztere wird folgendermaßen ausgeführt.

Die Endsehne des *M. peronaeus longus* wird von einem kleinen Schnitt aus am inneren Fußrand aufgesucht (Fig. 102) und an ihrer Insertion (Cuneiforme I und Tuberositas ossis metatarsalis I, cf. Fig. 104) abgeschnitten. Ein kurzer Schnitt um den äußeren Knöchel legt die Sehne wieder frei (Fig. 139). Dieser Schnitt gestattet uns, die Sehne aus der Fußsohle herauszuziehen. Ein dritter Schnitt stellt am Unterschenkel den Sehnenursprung und den Muskelbauch dar. Von diesem Schnitt aus wird mittels Kocherklemmen die Sehne aus dem Retinaculum herausgezogen; sie hat nun eine beträchtliche Länge (Fig. 139). Durch einen stumpf gebohrten Kanal wird sie nach dem vorderen Schnitt geleitet.

Nachdem durch einen Längsschnitt über der äußeren Hälfte des Fußrückens die Gegend des Metatarsus V freigelegt ist (Fig. 140), geht die elastische Ohrsonde dem *M. peronaeus tertius* entlang zum vorderen Schnitt, wird mit dem Ende des *M. peronaeus longus* verbunden und zurückgezogen. Sodann erfolgt die Befestigung der Sehne an der Dorsalfäche des Metatarsale V (Fig. 141).

3. Annahme: Gelähmt sind *M. tibialis anticus*, *M. extensor digitorum longus* und *M. extensor hallucis longus*.

a) Methode Vulpius. Hautschnitt auf der Vorderseite des Unterschenkels: Alle drei Muskeln sind total degeneriert. Schnitt an der lateralen Seite des Unterschenkels: Beide *Mm. peronaei* sind sehr gut erhalten. Schnitt an der medialen Seite des Unterschenkels. Auch die Muskeln dieser Gruppe zeigen eine dunkelrotbraune Farbe. Von diesem Schnitt aus wird auch die Achillessehne aufgesucht und, wenn erforderlich, plastisch verlängert.

Der Operationsplan lautet: Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf den *M. tibialis anticus* und des *M. peronaeus longus* auf den *M. extensor digitorum longus*.

Der *M. flexor digitorum longus* wird knapp oberhalb des Ligamentum laciniatum mit einem Haltefaden versehen, abgeschnitten und nach oben ausgedehnt mobilisiert. Danach läßt man in der vorderen Wunde den *M. tibialis anticus* und den *M. extensor hallucis longus* mittels Haken auseinander halten, geht mit dem Messer in den Raum zwischen diesen beiden Muskeln ein und schneidet aus der Membrana interossea ein Fenster aus (Fig. 112). Durch dieses Fenster wird der *M. flexor digitorum* durchgezogen (cf. Fig. 113 u. 114). Statt des *M. flexor digitorum longus* kann man auch den *M. flexor hallucis longus* oder auch beide Muskeln nehmen.

Nachdem man auch den *M. peronaeus longus* nach vorn gebracht hat,

führt man die Vernähung der Kraftspender mit den Kraftempfängern aus (Fig. 142).

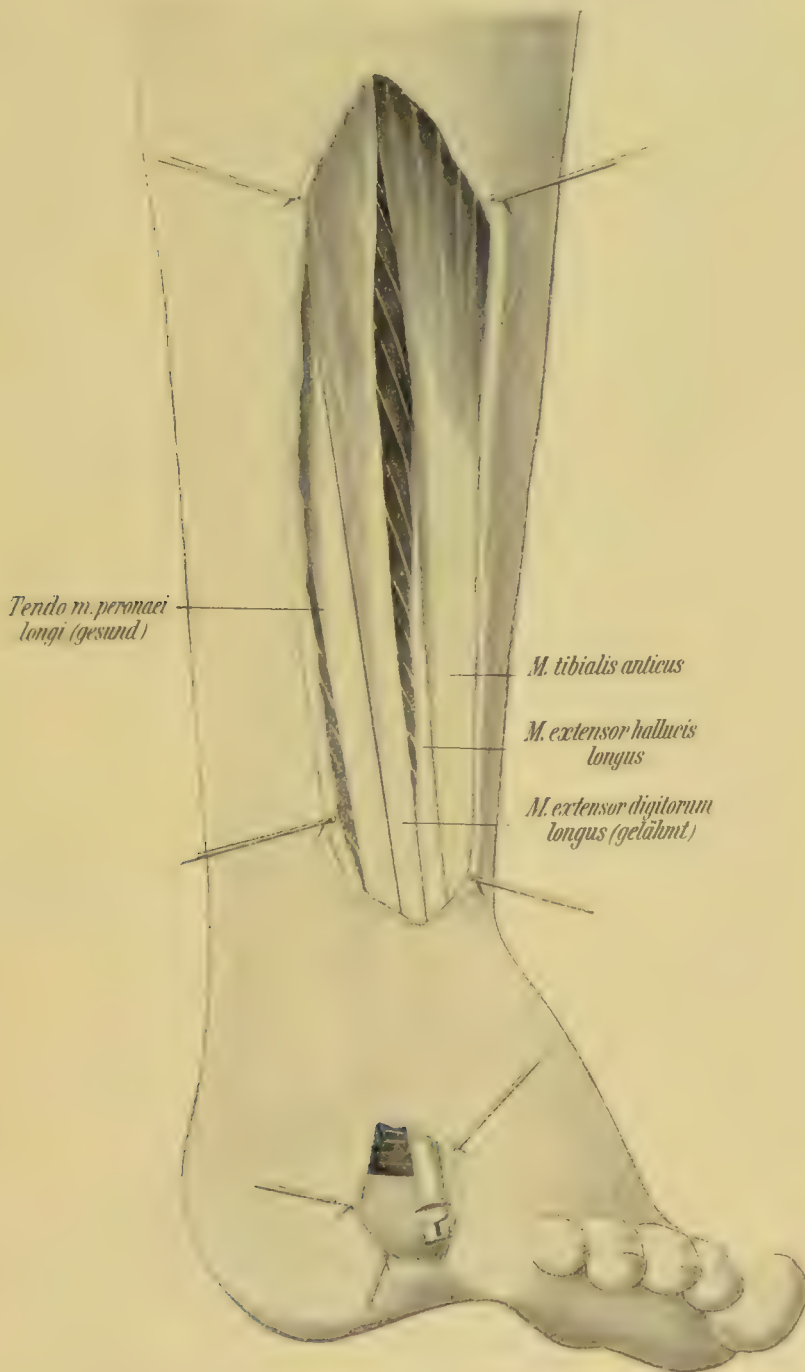


Fig. 141. Zur Transplantation des *M. peronaeus longus* auf das Metatarsale V zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Codivillas Methode. Der Kraftspender ist zum vorderen Unterschenkelschnitt und von da durch das Fasziennetz des *M. extensor digitorum longus* zur Basis des Metatarsale V geführt, wo er befestigt wird. Die Unterschenkelwunde ist der Übersicht halber größer gezeichnet.

Der *M. extensor hallucis longus* wird in starker Spannung unter Überstreckung der Großzehe an den überpflanzten *M. extensor digitorum longus*

aufsteigend angehängt. Der periphere Stumpf des *M. peronaeus longus* kann am *M. peronaeus brevis*, derjenige des *M. flexor digitorum longus* am *M. flexor hallucis longus* aufsteigend befestigt werden. Die Hautnähte beschließen die Operation.

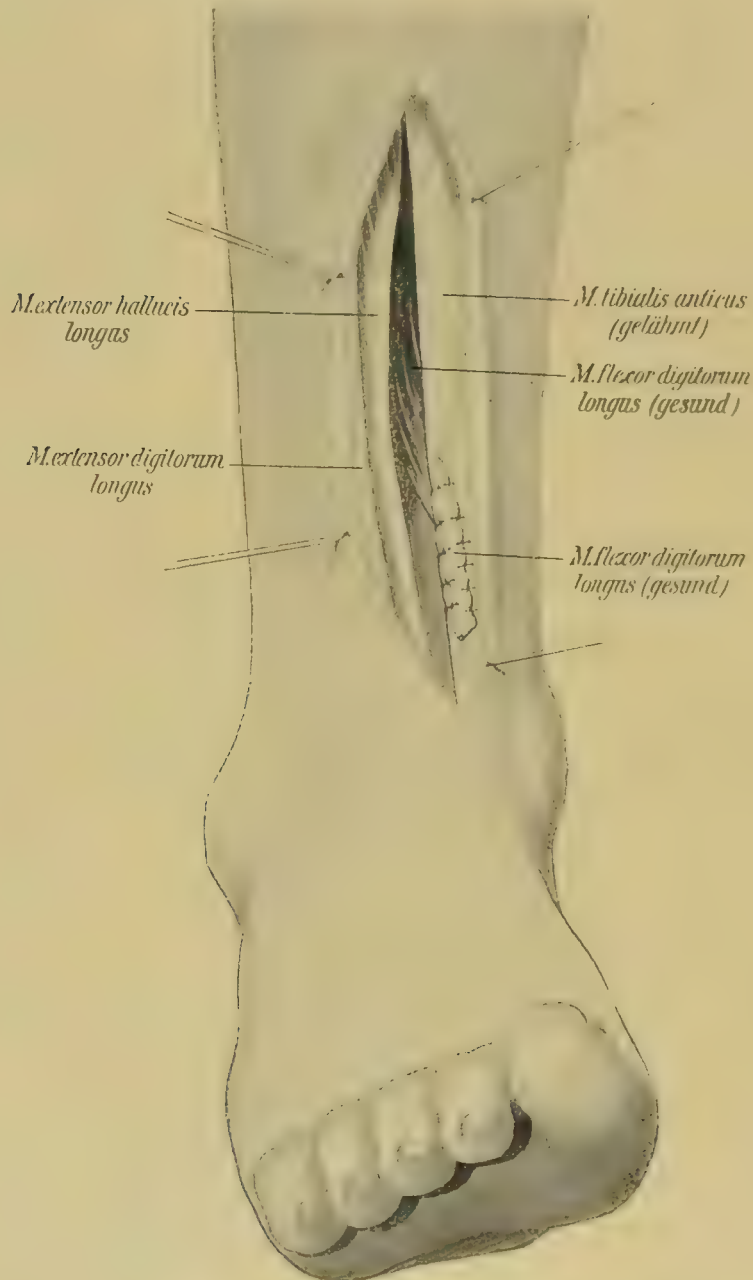


Fig. 142. Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf den gelähmten *M. tibialis anterior*.

Außer dem *M. tibialis anterior* sind die *Mm. extensores digitorum et hallucis longi* gelähmt. Der Kraftspender ist durch ein Fenster in der *Membrana interossea* nach vorn gelagert und mit dem gelähmten *M. tibialis anterior* vernäht. Der *M. extensor hallucis longus* wird durch den *M. flexor digitorum longus* etwas nach lateral gedrängt.

b) Methode Lange. Hautschnitte an der medialen und vorderen Seite des Unterschenkels. Der *M. flexor hallucis longus* wird mit einer

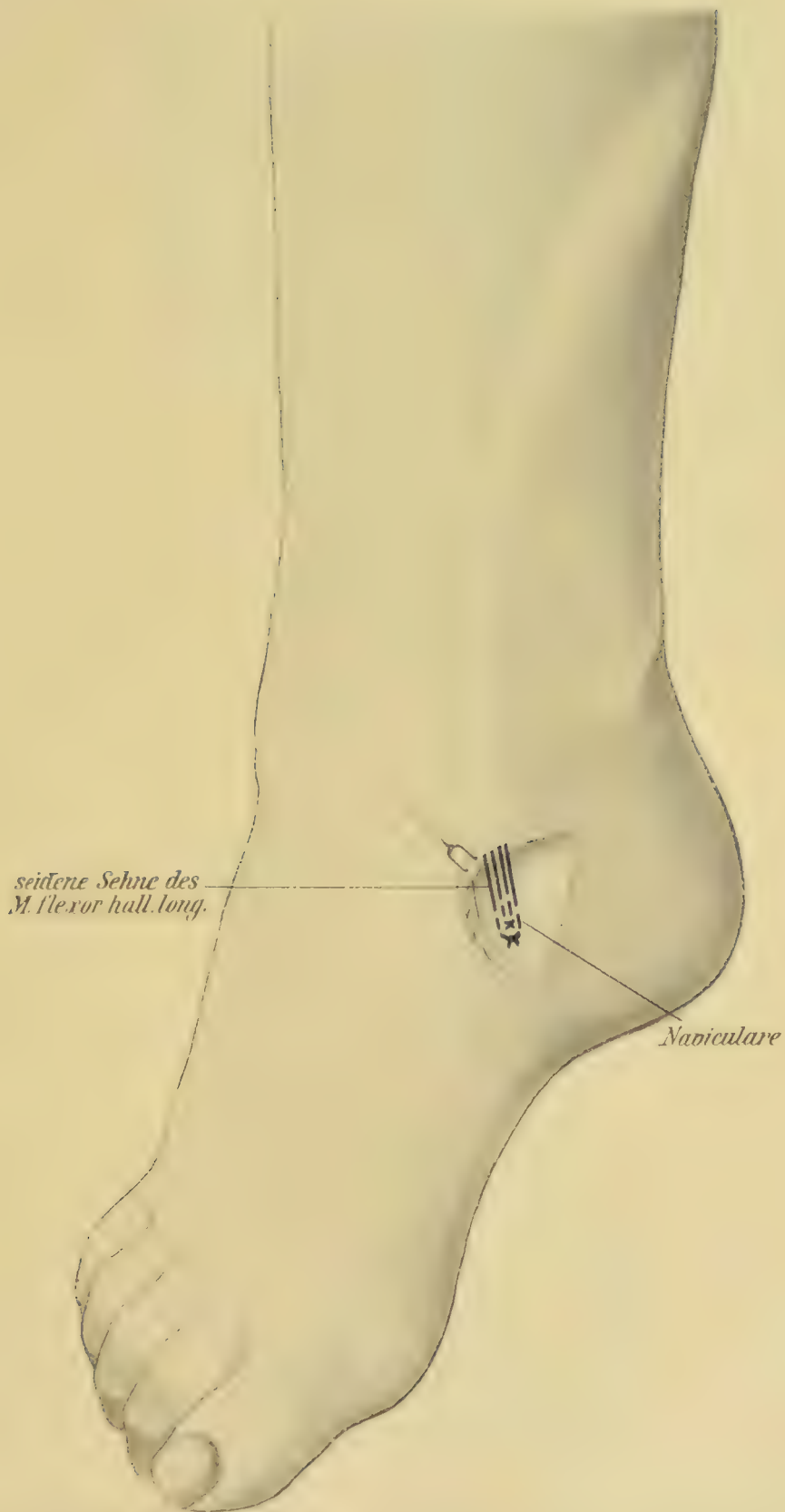


Fig. 143. Transplantation des *M. flexor hallucis longus* auf das *Naviculare* zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Langes Methode.

seidenen Sehne versehen und abgeschnitten. Sodann bohrt sich eine Zange im subkutanen Fettgewebe einen Kanal, der vom vorderen Schnitt aus der Tibiakante entlang, dann über die mediale Fläche der Tibia zur medialen Wunde verläuft, nimmt die seidene Sehne auf und bringt sie um die Tibia herum nach vorn (Fig. 143). Der Transport der seidenen Sehne nach dem Naviculare und die Befestigung daselbst geschehen in der bekannten Weise.

Der gelähmte *M. extensor digitorum longus* wird wie bei Annahme 2 durch den *M. peroneus longus*, der am Kuboid vernäht wird, ersetzt.

c) Methode Codivilla. Vorderer, medialer und lateraler Hautschnitt.

Der *M. peroneus longus* soll an dem Metatarsale V, der *M. tibialis posticus* an dem Cuneiforme I befestigt werden.

Die erstere Überpflanzung lernten wir schon auf S. 153 kennen, die Transplantation des *M. tibialis posticus* gestaltet sich folgendermaßen. Die Sehne dieses Muskels wird am medialen Fußrand aufgesucht (Fig. 103) und abgetrennt. Vom medialen Unterschenkelschnitt aus wird sie nun aus ihrem Faszienfach herausgezogen und nach oben mobilisiert. Sie wird dann durch das Spatium interosseum hindurchgezogen, zum Cuneiforme I geleitet und hier vernagelt (Fig. 144).

II. Klumpfuß.

I. Annahme: Gelähmt *M. extensor digitorum longus*.

a) Methode Vulpus. Energisches Redressement des Fußes, das eventuell schon in einer früheren Sitzung vorgenommen worden war.

Schnitt über der Vorderseite des Unterschenkels. Der *M. extensor digitorum longus* ist blaßgelblich, die beiden anderen Muskeln der vorderen Gruppe sind dunkelrot, speziell ist der *M. tibialis anticus* ganz intakt.

Wir entscheiden uns für eine Transplantation des *M. extensor hallucis longus* und eines Lappens aus dem *M. tibialis anticus* auf den *M. extensor digitorum longus*.

Der *M. extensor hallucis longus* könnte allein den *M. extensor digitorum longus* nicht ersetzen, weil der *M. tibialis anticus* als Antagonist des letzteren zu kräftig ist. Wir müssen daher noch eine Anleihe bei dem stark entwickelten *M. tibialis anticus*, dessen Schwächung von Nutzen sein kann, machen.

Wir legen am *M. extensor digitorum longus* für jeden Kraftspender ein eigenes Knopfloch an und führen den *M. extensor hallucis longus* durch den distalen und den aus dem *M. tibialis anticus* geschnittenen Lappen durch den proximalen Schlitz (Fig. 145). Die Vernähung erfolgt nach den bekannten Prinzipien. Während der Naht muß der Assistent den Fuß in Abduktion, Dorsalflexion und Pronation halten.

b) Methode Lange. Redressement. Schnitt auf dem Fußrücken unterhalb des Ligamentum cruciatum über der Sehne des *M. extensor*

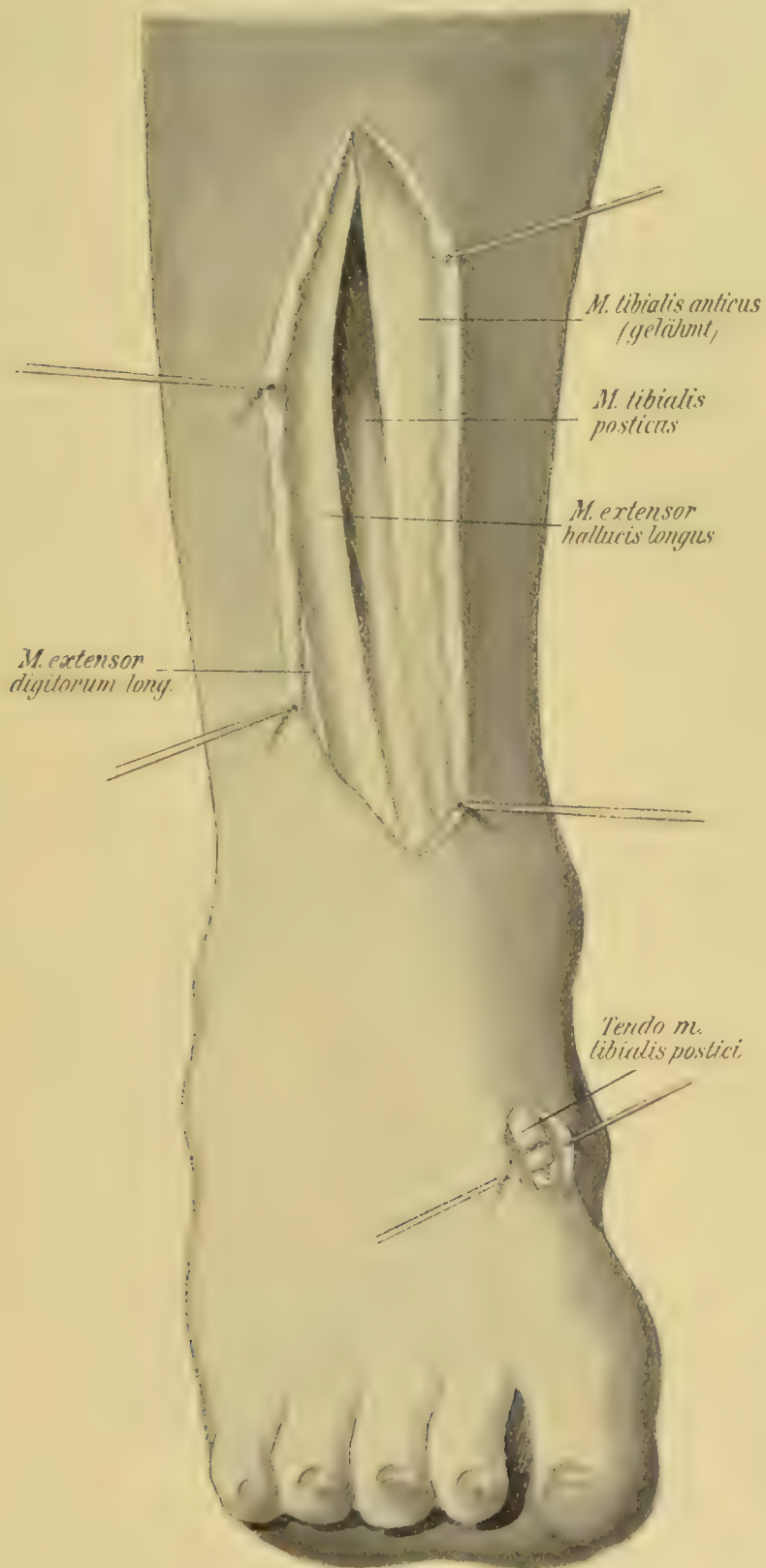


Fig. 144. Transplantation des gesunden *M. tibialis posticus* auf die Insertionsstelle des *M. tibialis anticus* zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis anticus*. Codivillas Methode.

Der Kraftspender ist durch ein Fenster in der Membrana interossea nach vorn geführt.

hallucis longus. Die Sehne wird mit zwei Seidenfäden durchflochten, die subkutan nach dem durch einen kurzen Längsschnitt freigelegten Kuboid

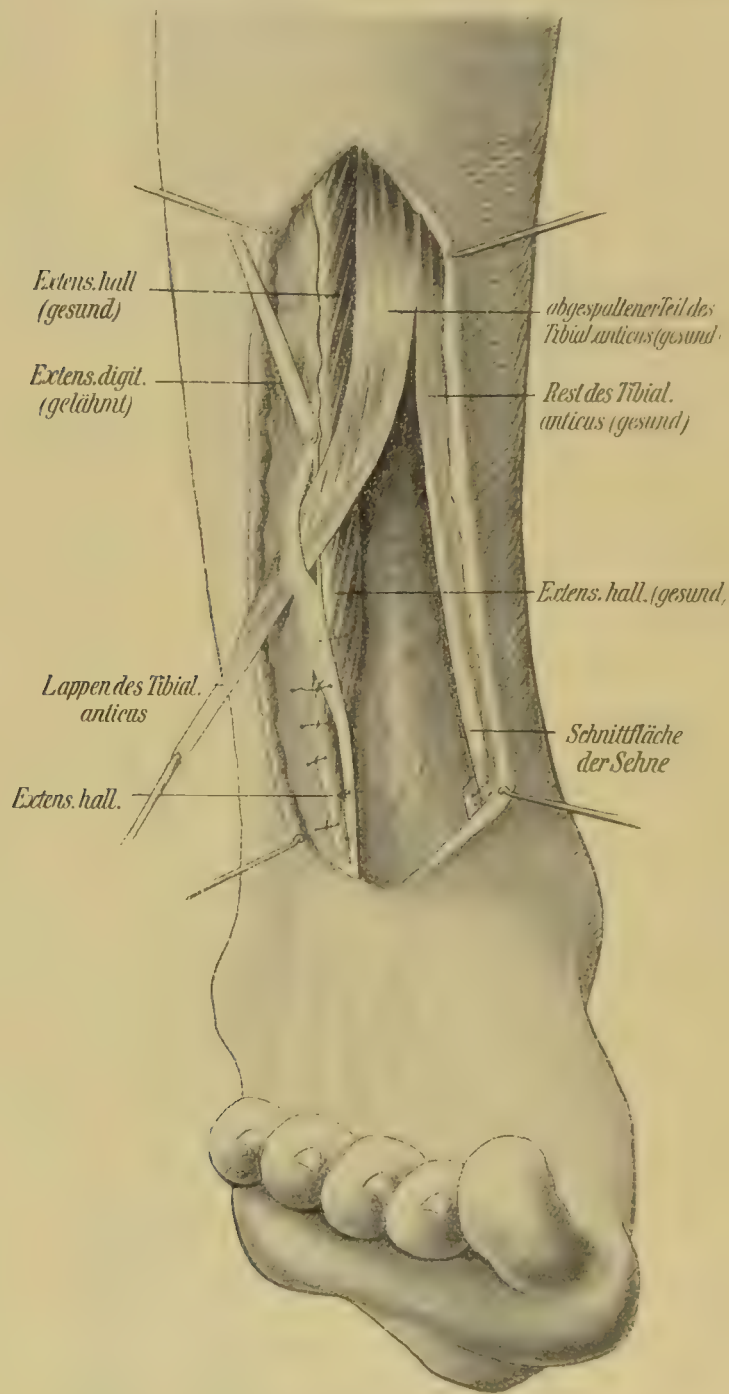


Fig. 145. Transplantation des M. extensor hallucis longus und der lateralen Hälfte des M. tibialis anticus auf den gelähmten M. extensor digitorum longus.

An dem gelähmten M. extensor digitorum longus wurden zwei Knopflöcher angelegt. Durch das distale wurde der gesunde M. extensor hallucis longus gezogen und dann mit dem gelähmten Muskel in starker Spannung vernäht. Durch das proximale Knopfloch ist die laterale Hälfte des gesunden M. tibialis anticus durchgeführt.

Der Fuß steht in Dorsalflexion, Abduktion und geringer Pronation. Die Sehnen des gelähmten Muskels springen infolge der Überpflanzung vor. Proximal von der Überpflanzungsstelle ist der gelähmte Muskel erschlafft.

geführt werden. Nachdem der Fuß in korrigierte Stellung gebracht ist, werden die Seidenfäden geknotet (Fig. 171).

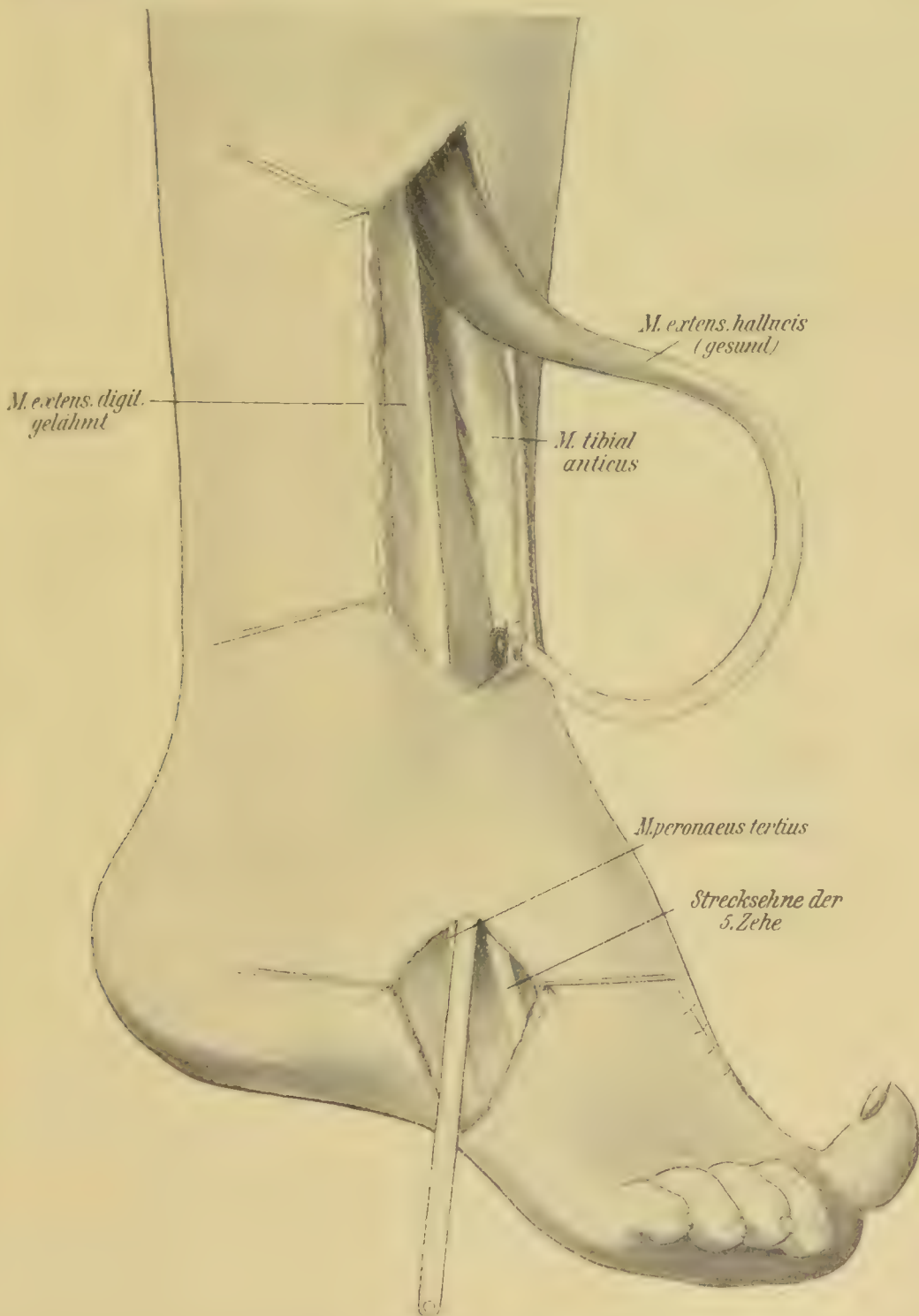


Fig. 146. Zur Transplantation des gesunden *M. extensor hallucis longus* auf die Ansatzstelle des *M. peronaeus tertius* zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Codivillas Methode.

Die elastische Sonde ist von der unteren Wunde zur oberen geschoben und mit dem Ende des auf dem Fußrücken abgeschnittenen *M. extensor hallucis longus* verbunden. Das periphere Ende des *M. extensor hallucis longus* wurde unter Spannung an die Strecksehne der zweiten Zehe fixiert, die Großzehe wurde etwas überstreckt.

c) Methode Codivilla. Redressement des Fußes. Entweder zieht man den *M. extensor hallucis longus* oder den *M. tibialis anticus* zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus* heran. Erstere Methode

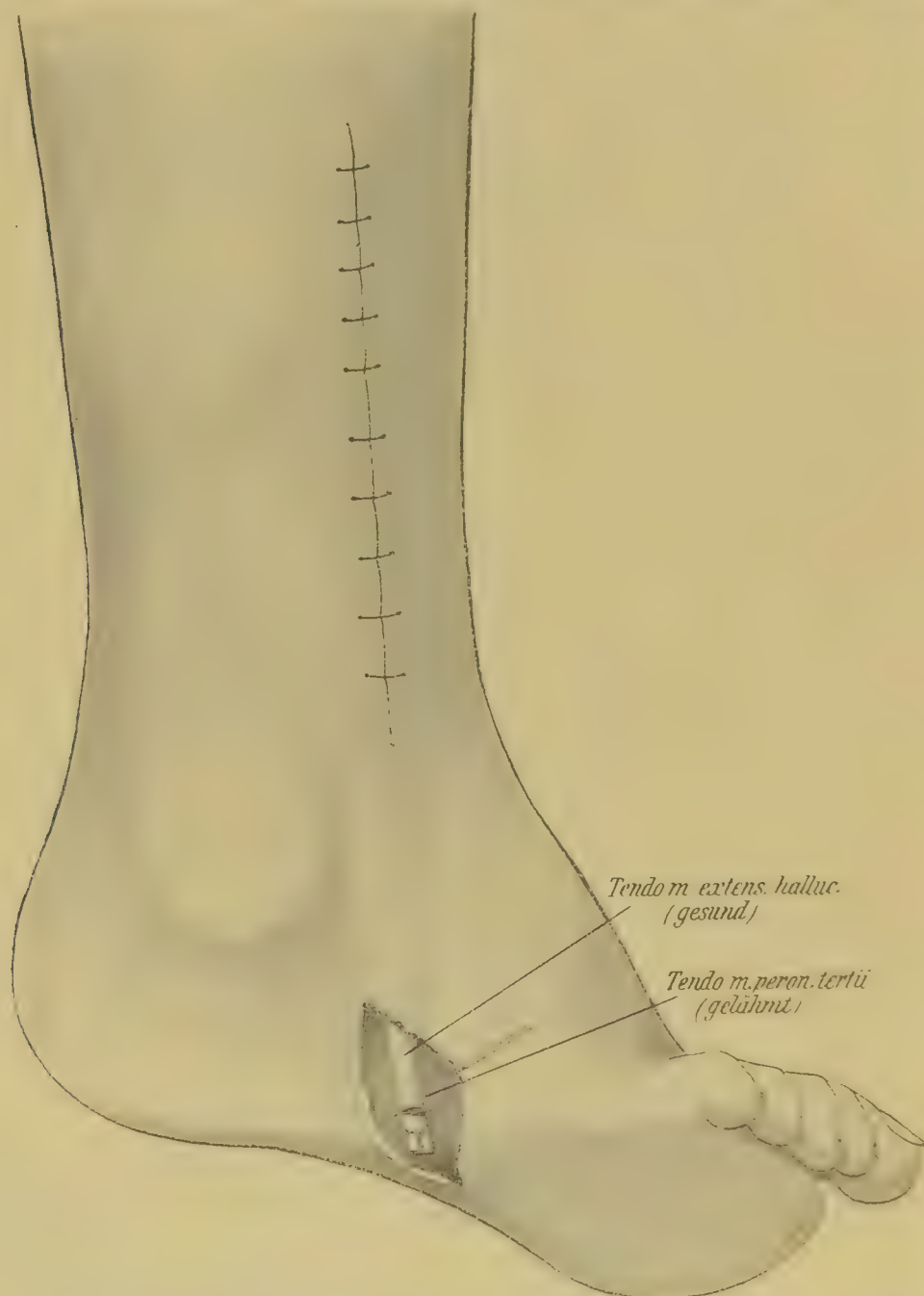


Fig. 147. Zur Transplantation des gesunden *M. extensor hallucis longus* auf die Ansatzstelle des *M. peronaeus tertius* zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Codivillas Methode.

Der Kraftspender ist an der Basis ossis metatarsalis V befestigt.

illustrieren Fig. 146 u. 147, bei der letzteren verfahren wir folgendermaßen: Kurzer Schnitt über der Insertion des *M. tibialis anticus*, der vom Knochen losgelöst wird.

Kurzer Schnitt auf dem Fußrücken über der Sehne des *M. extensor hallucis longus*. Die Sehne wird möglichst weit peripher durchtrennt, das

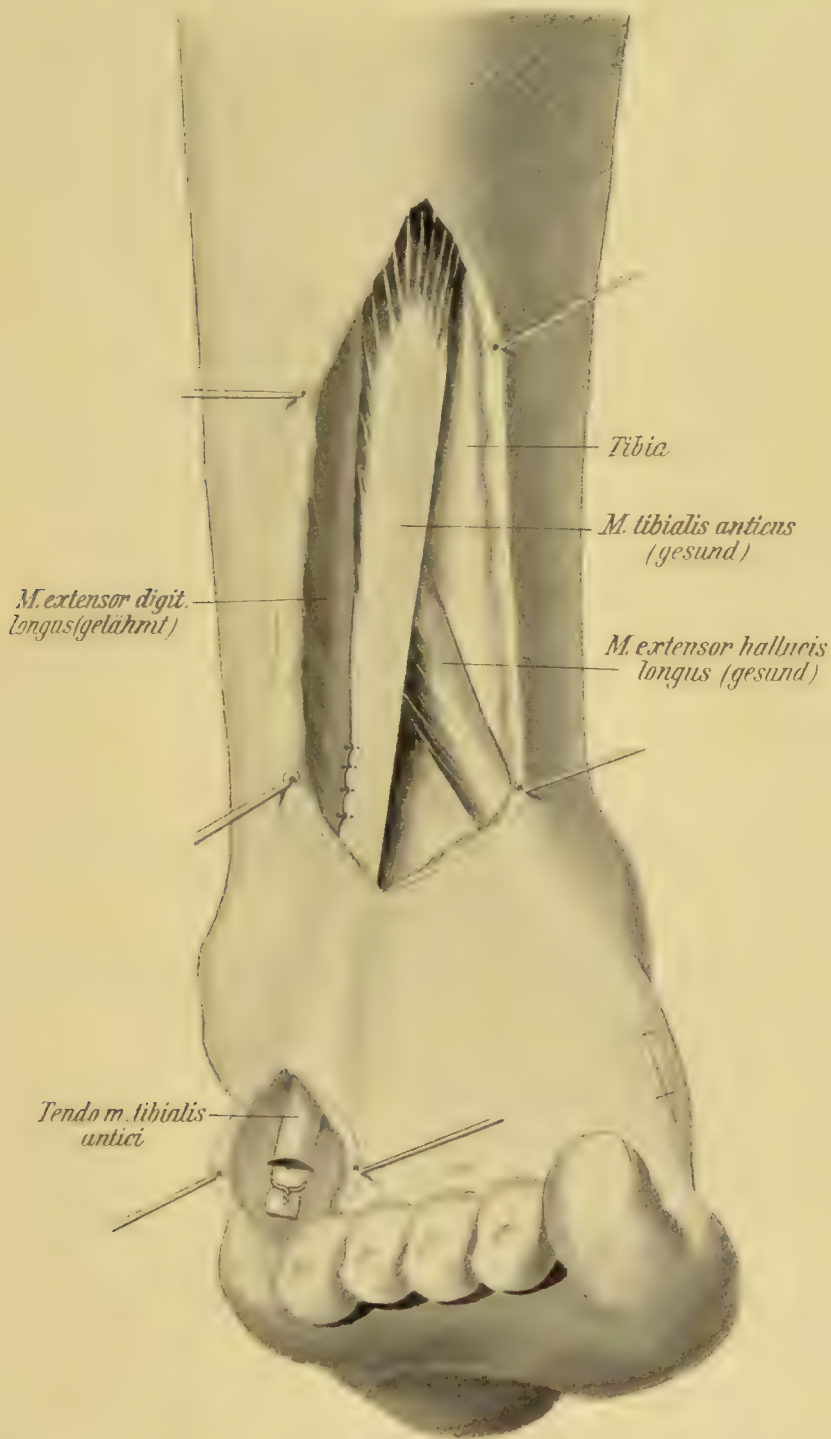


Fig. 148. Transplantation des gesunden *M. tibialis anticus* auf die Insertion des *M. peronaeus tertius* zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Codivillas Methode.

Der *M. tibialis anticus* wurde an seiner Insertion abgetrennt und auf den lateralen Fußrand transplantiert. Seine Funktion übernimmt der gesunde *M. extensor hallucis longus*, der am Fußrücken abgeschnitten und auf die Insertionsstelle des *M. tibialis anticus* verpflanzt wurde.

periphere Ende wird an die Strecksehne der zweiten Zehe befestigt. Kurzer Schnitt über dem Metatarsus V und Freilegen der Sehne des *M. peronaeus tertius*. Schnitt an der Vorderseite des Unterschenkels. Der *M. tibialis anticus* und der *M. extensor hallucis longus* werden aus ihren Faszienschichten herausgezogen. Sodann wird der letztere durch das Faszienschicht des *M. tibialis anticus* zu dessen Insertion geleitet und da befestigt. Der *M. tibialis anticus* dagegen wird durch das Faszienschicht des *M. extensor digitorum longus* entlang der Sehne des *M. peronaeus tertius* zu dem Metatarsus V geführt und hier befestigt (Fig. 148).

2. Annahme: Gelähmt *M. extensor digitorum longus* und ein *M. peronaeus*.

a) Methode Vulpus. Redressement. Schnitt an der Vorderseite des Unterschenkels. Ist der *M. tibialis anticus* sehr kräftig entwickelt, so gehen wir bei der Versorgung des *M. extensor digitorum longus* wie bei Annahme 1 vor. Zeigt der *M. tibialis anticus* aber auch eine leichte Schädigung, dann beschränken wir uns bei der Wahl des Kraftspenders auf den *M. extensor hallucis longus*.

Schnitt an der Lateralseite des Unterschenkels. Die Sehne des gelähmten *M. peronaeus* wird in starker Spannung aufsteigend an der des gesunden *M. peronaeus* befestigt.

b) Methode Lange. Redressement des Fußes. Von der Sehne des *M. extensor hallucis longus* wird eine seidene Sehne zum Kuboid geführt (Fig. 171). Der gelähmte *M. peronaeus* wird durch einen Teil der Achillessehne ersetzt.

c) Methode Codivilla. Man geht in der gleichen Weise wie bei Annahme 1 vor. Auf den gelähmten *M. peronaeus* wird ein Teil der Achillessehne transplantiert.

3. Annahme: Gelähmt *M. extensor digitorum longus* und *M. peronaeus brevis*; *M. peronaeus longus* teilweise gelähmt, alle anderen Muskeln funktionieren.

a) Methode Vulpus. Energisches Redressement des Fußes.

Schnitt über der Vorderseite des Unterschenkels. Der *M. extensor digitorum longus* ist total degeneriert, die beiden anderen Muskeln der vorderen Gruppe sind von normalem Aussehen.

Schnitt an der lateralen Seite des Unterschenkels. Das Muskelfleisch des *M. peronaeus brevis* hat ein fettähnliches Aussehen, die Endsehne des *M. peronaeus longus* erscheint etwas verdünnt. Eine Inzision weiter oben legt den Muskelbauch des letzteren frei, der eine hellrote Farbe besitzt.

Schnitt an der medialen Seite des Unterschenkels. Alle Muskeln haben eine normale Färbung.

Besteht Spitzfußbildung, so wird zuerst die Achillessehne plastisch verlängert.

Nun beschließen wir eine Transplantation des *M. extensor hallucis longus* und eines Lappens aus dem *M. tibialis anticus* auf den *M. extensor digitorum*

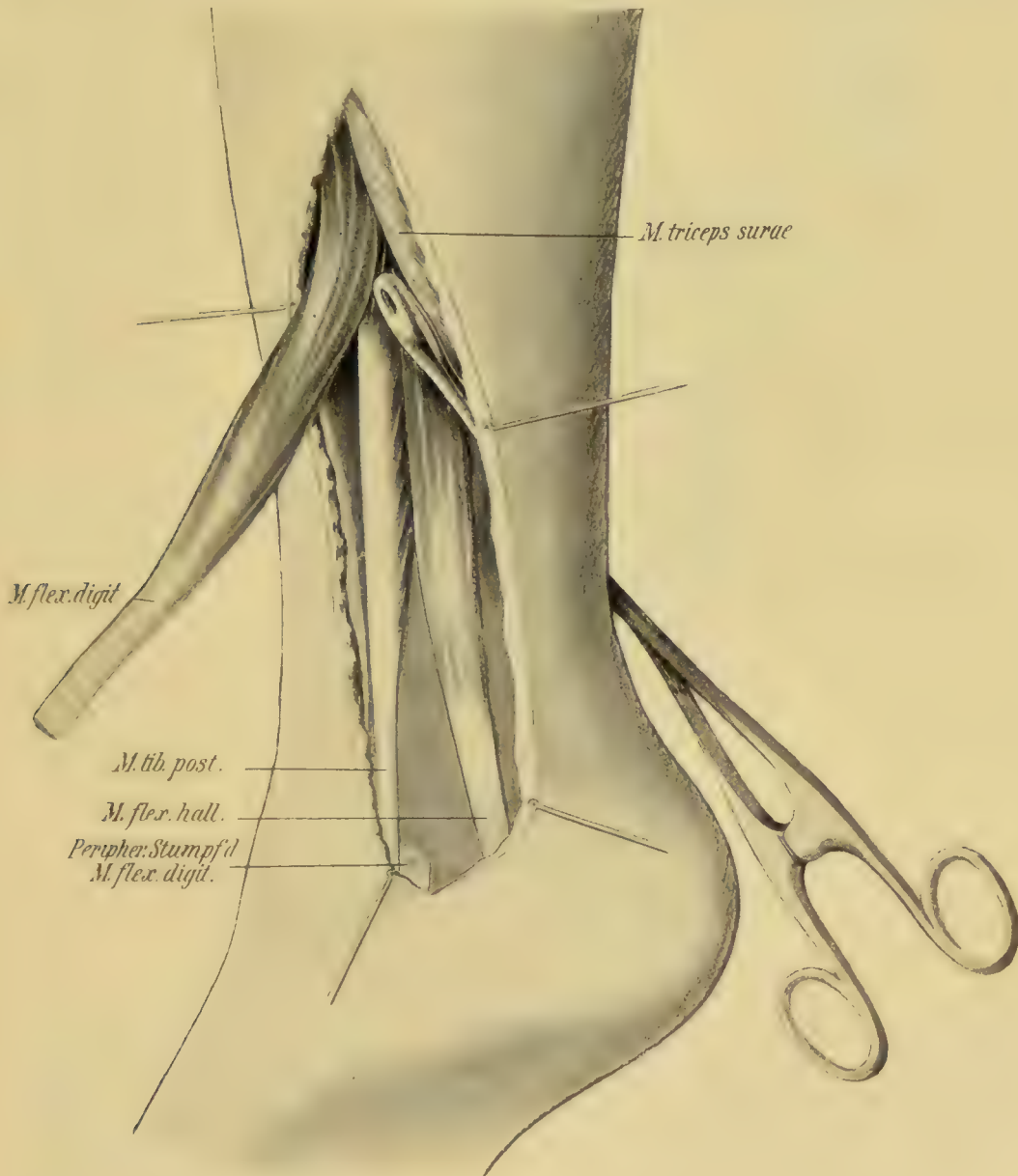


Fig. 149. Zur Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf die *Mm. peronaei*.

Vom lateralen Schnitt aus wird eine Kornzange an der ventralen Fläche der Achillessehne vorbei zum medialen Schnitt geschoben. Die Zange nimmt den abgeschnittenen *M. flexor digitorum longus* auf und transportiert ihn nach lateral.

longus sowie eine Versorgung des *M. peronaeus brevis* durch den *M. flexor digitorum longus*.

Die erste Überpflanzung führen wir in der oben beschriebenen Weise aus, die zweite Transplantation gestaltet sich folgendermaßen:

Nachdem der *M. flexor digitorum longus* knapp oberhalb des *Ligamentum laciniatum* abgeschnitten ist, mobilisiert man den Muskel weit nach oben (Fig. 149). Dann geht man in der lateralen Wunde mit einer Kornzange

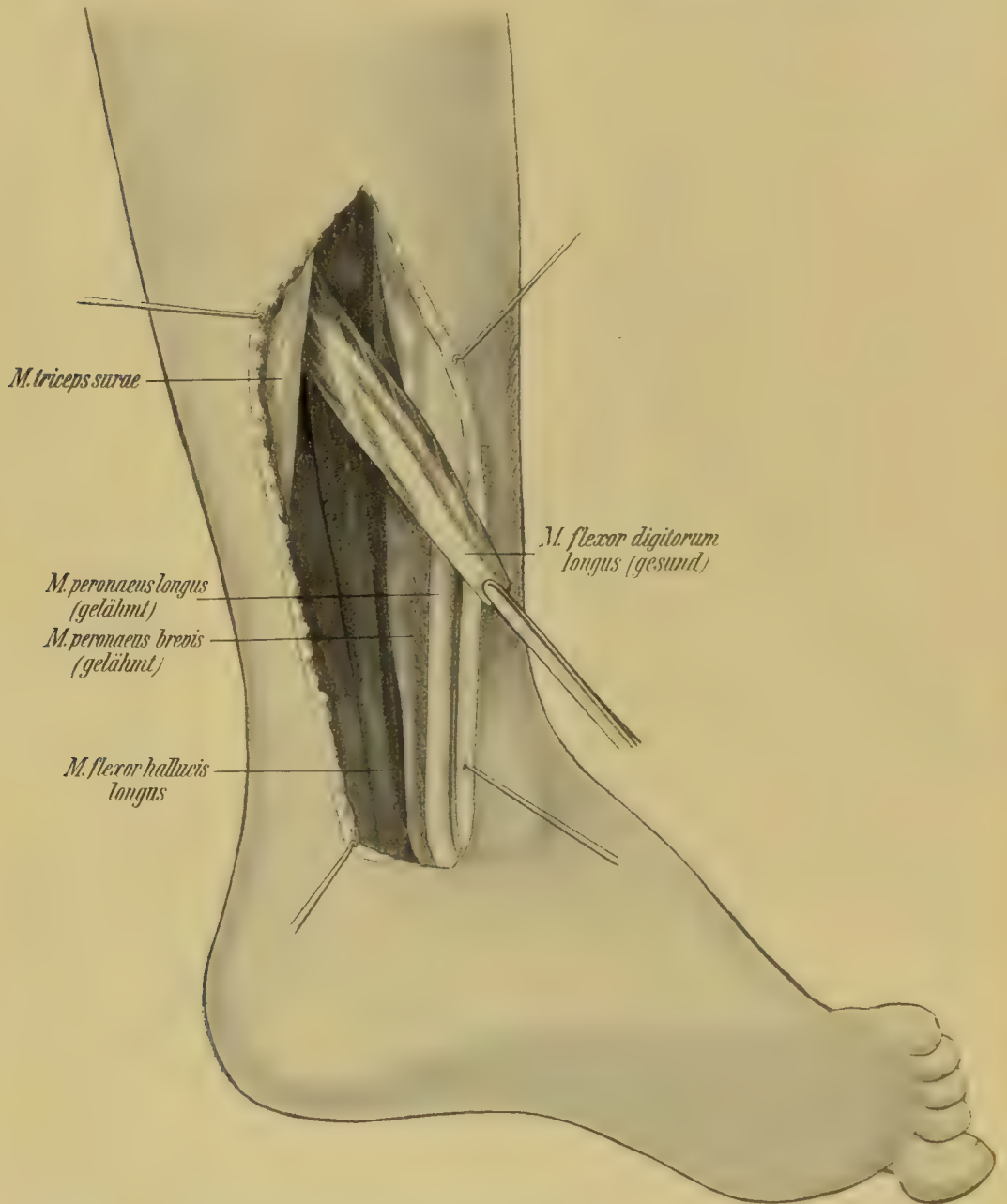


Fig. 150. Zur Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf die *Mm. peronei*. Der *M. flexor digitorum longus* ist abgeschnitten und an der Ventralfläche des *M. triceps surae* vorbei zum lateralen Schnitt geführt.

ein und schiebt sie nach oben und innen bis zur medialen Wunde, wo das Ende des proximalen Stumpfes des *M. flexor digitorum longus* von der Zange erfaßt wird (Fig. 149). Nachdem der Muskel zur lateralen Wunde verlagert ist, wird er durch ein Knopfloch des *M. peroneus brevis* gezogen

und vernäht (Fig. 149, 150 u. 151). Der *M. peronaeus longus* wird verkürzt (Fig. 151). Nach Schluß der Operation steht der Fuß gut fixiert in

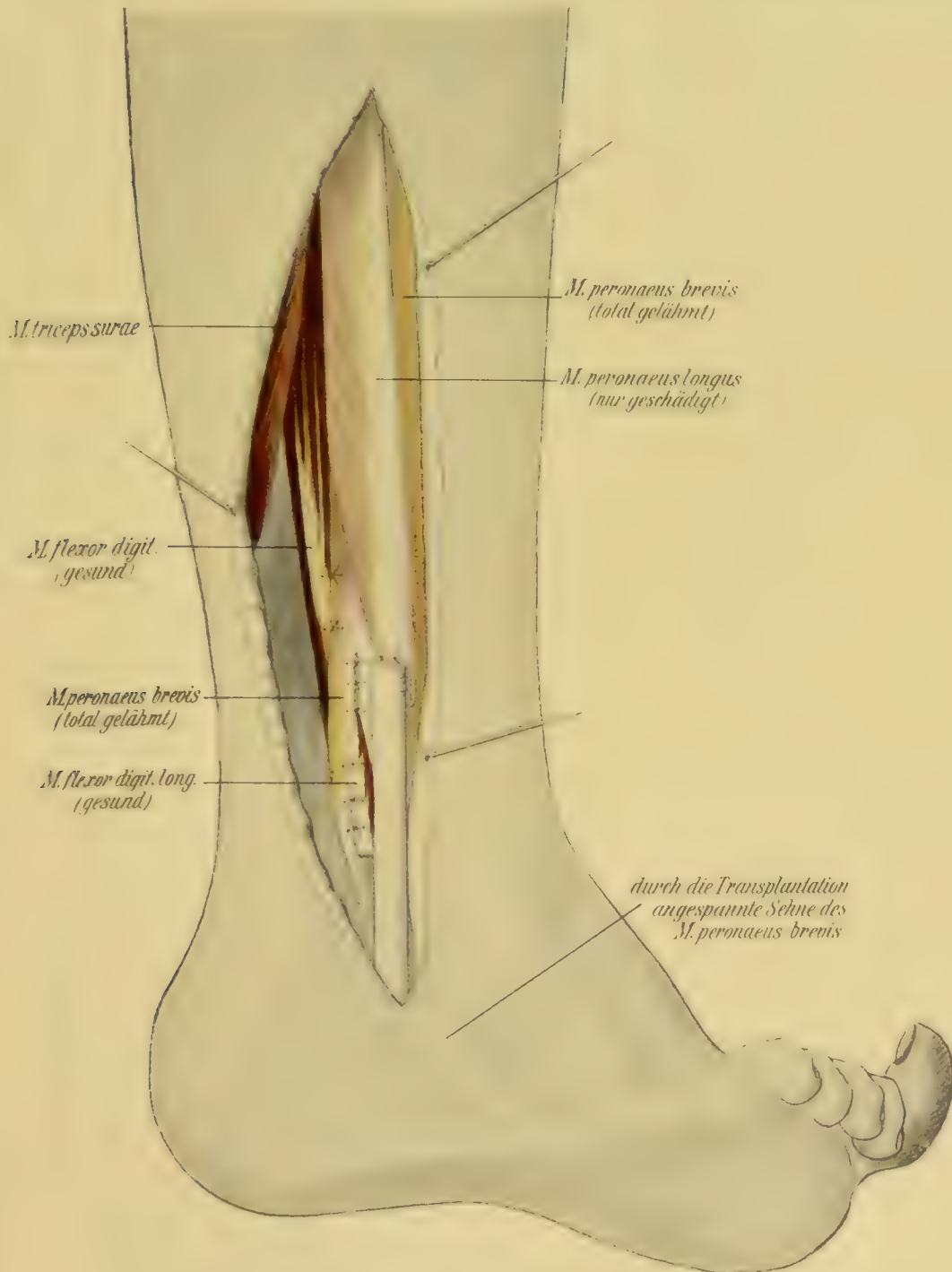


Fig. 151. Zur Transplantation des *M. flexor digitorum longus* auf den total gelähmten *M. peronaeus brevis*. Der gesunde *M. flexor digitorum longus* wurde durch ein Knopfloch des *M. peronaeus brevis* geführt und mit diesem Muskel vernäht. Der *M. peronaeus longus*, der nicht gelähmt, sondern nur geschädigt ist, wurde verkürzt.

Pronation, Abduktion und Dorsalflexion, die Sehnen der überpflanzten *Mm. extensor digitorum longus* und *peronaeus brevis* springen kulissenartig vor.

b) Methode Lange. Redressement des Fußes. Kurzer Schnitt über der Vorderseite des Unterschenkels, Längsschnitt auf dem Fuß-

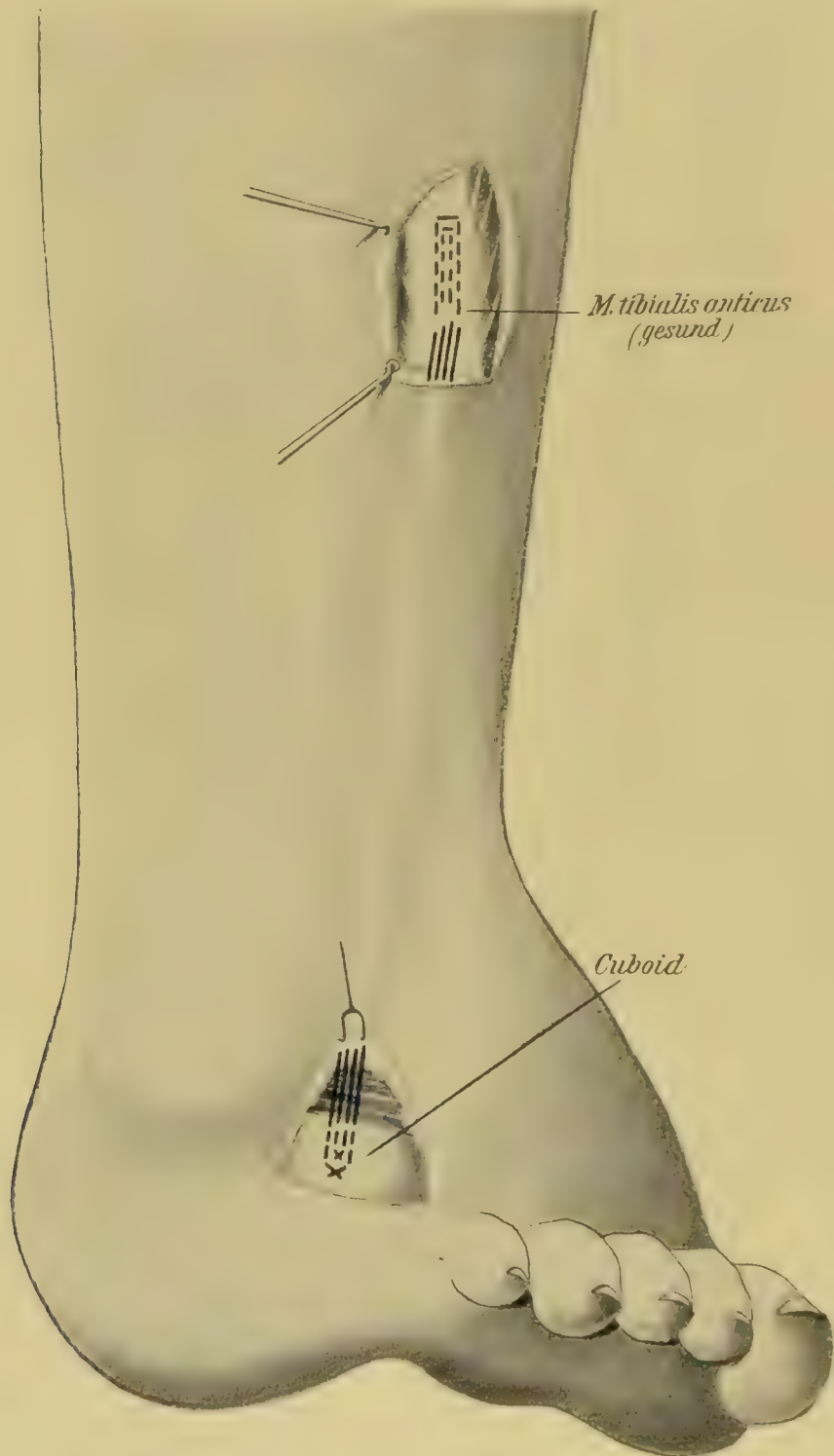


Fig. 152. Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus* durch den gesunden *M. tibialis anticus*. Langes Methode. Von dem kräftigen *M. tibialis anticus* wird an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel des Unterschenkels eine seidene Sehne zum Fußrücken herabgeführt und unter guter Spannung am Kuboid vernäht.

rücken medial von dem Kuboid und Verziehen der Wunde nach lateral. — Der sehr kräftige *M. tibialis anticus* wird an der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel des Unterschenkels mit einer seidenen Sehne

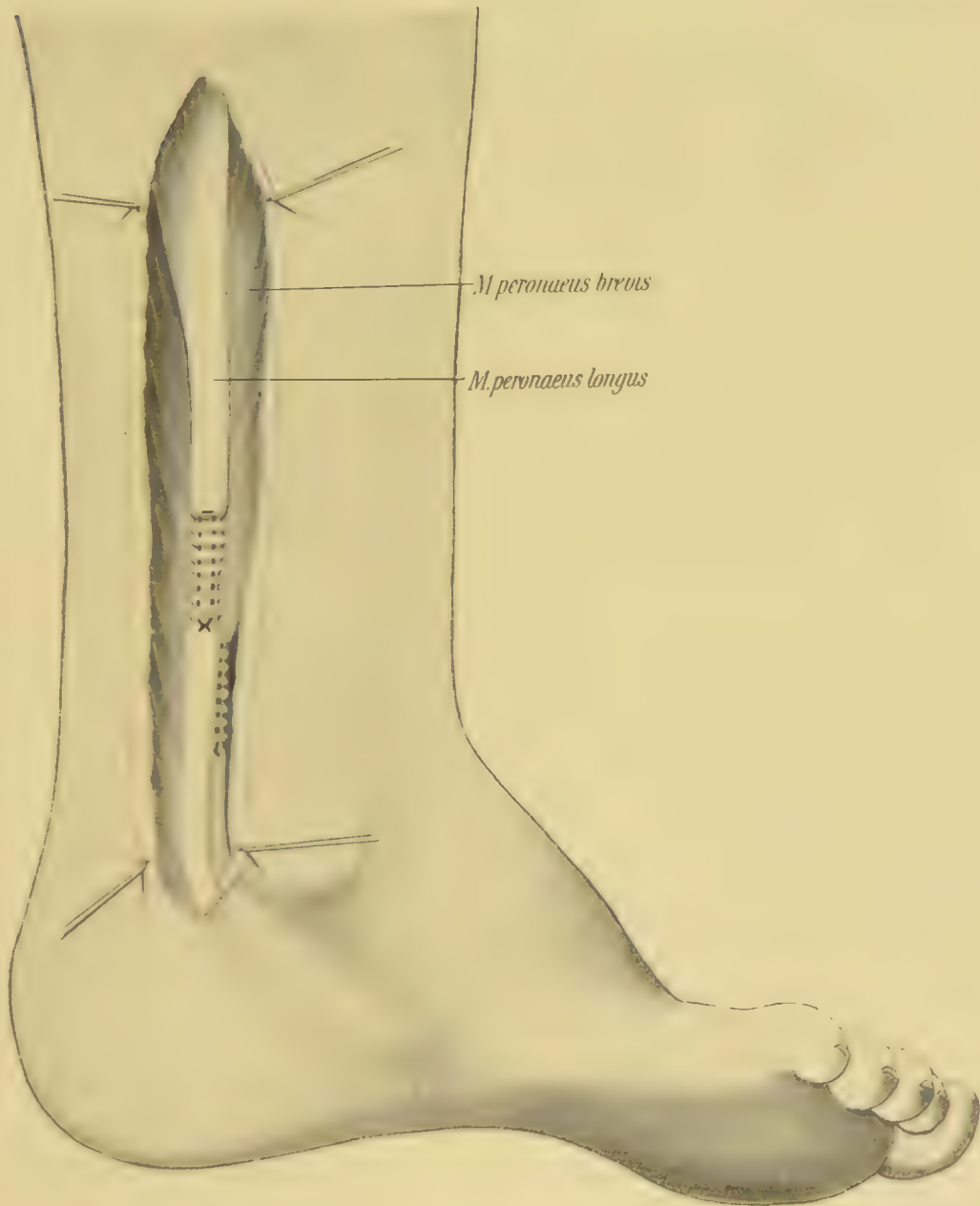


Fig. 153. Beide *Mm. peronaei* nach Länge verkürzt.
Der Hautschnitt ist der Übersicht halber etwas größer gehalten.

durchflochten (Fig. 152). Eine Zange dringt von dem Schnitt auf dem Fußrücken aus im subkutanen Fettgewebe bis zur Unterschenkelwunde vor, nimmt die seidene Sehne auf und transportiert sie zum Kuboid, wo sie in guter Spannung vernäht wird (Fig. 152).

Schnitt an der lateralen Seite des Unterschenkels. Die Peronaei werden, wenn sie sehr lang sind, gefältelt (Fig. 153). Eventuell wird von der Achillessehne ein Teil abgespalten, mit Seide verlängert, dem Verlauf des *M. peronaeus brevis* entlang geführt und am Kuboid vernäht.

c) Methode Codivilla. Redressement. Der *M. extensor digitorum longus* wird in der bekannten Weise durch den *M. tibialis anticus* ersetzt. Ausgiebiger Schnitt an der Lateralseite des Unterschenkels. Die Sehne des *Caput laterale m. gastrocnemii* wird abgespalten und auf den *M. peronaeus brevis* transplantiert (vgl. Fig. 154).

4. Annahme: Gelähmt sind *M. extensor digitorum longus* und beide *Mm. peronaei*.

a) Methode Vulpinus. Der *M. extensor hallucis longus* und die eine Hälfte des *M. tibialis anticus* werden auf den *M. extensor digitorum longus* verpflanzt. Der *M. flexor hallucis longus* soll den *M. peronaeus brevis*, der *M. flexor digitorum longus* den *M. peronaeus longus* ersetzen.

Die beiden Zehenflexoren werden in der gleichen Weise, wie oben für den *M. flexor digitorum longus* allein beschrieben, nach lateral verlagert: jeder für sich wird durch ein Knopfloch des Kraftempfängers gezogen und vernäht.

Will man den *M. flexor hallucis longus* nicht opfern, da er ein für die Erhaltung des Fußgewölbes wichtiger Muskel ist, so kann man als Ersatz, falls der *M. flexor digitorum longus* allein nicht genügend erscheint, das *Caput laterale m. gastrocnemii* oder den *M. soleus* heranziehen. Von dem lateralen Schnitt aus wird ungefähr die untere Hälfte des *M. triceps surae* freigelegt (Fig. 154). Nun sucht man sich im proximalen Viertel der Wunde die Grenze des *M. gastrocnemius* und *M. soleus* auf. Hat man das Interstitium gefunden, so isoliert man nach distal gehend beide Endsehnen, anfangs stumpf, dann mit dem Messer, bis man ein genügend langes Sehnenstück hat. Will man den *M. soleus* oder den ganzen *M. gastrocnemius* verwenden, so schneidet man ungefähr 2—3 cm oberhalb des *Tuber calcanei* die betreffende Sehne quer ab (Fig. 168). Soll dagegen nur ein Kopf des *M. gastrocnemius* als Kraftspender dienen, so spaltet man die isolierte *Gastrocnemiussehne* in der Medianlinie und schneidet die Endsehne des betreffenden Kopfes quer aus (Fig. 154).

Bei Kindern gelingt das Zerlegen des *M. triceps surae* in seine Komponenten fast immer, bei Erwachsenen sind die Muskeln inniger verschmolzen.

Die Verpflanzung eines Anteiles des *M. triceps surae* auf einen *M. peronaeus* geschieht in analoger Weise wie vorher für den *M. flexor digitorum longus* beschrieben. Eventuell genügt auch ein Muskel als Ersatz für beide *Peronaei*.

b) Methode Lange. Nur der *M. extensor digitorum longus* wird ersetzt, und zwar dienen zu seinem Ersatze der *M. tibialis post-*

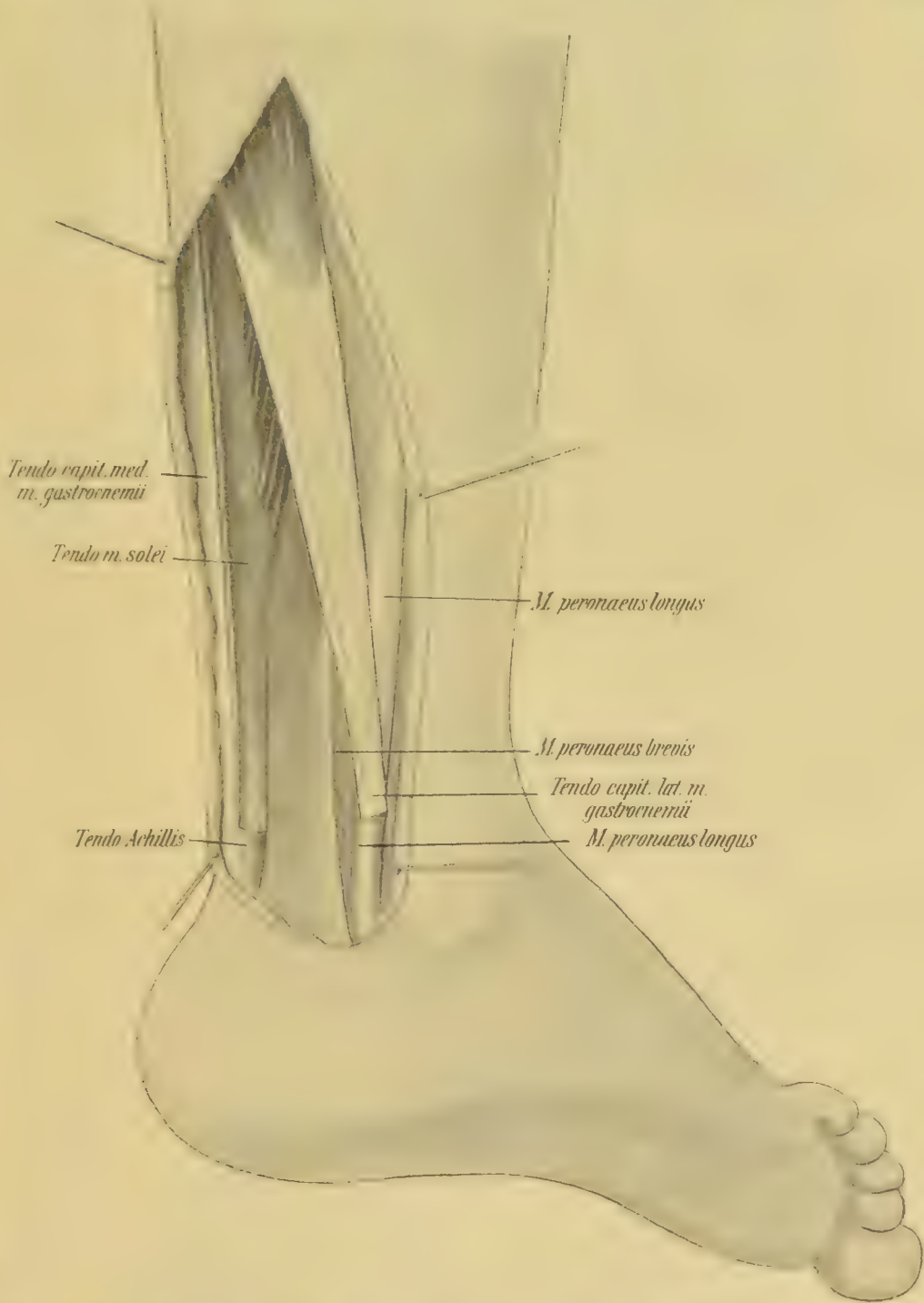


Fig. 154. Zur Transplantation eines Teiles des *M. triceps surae* auf die *Mm. peronaei*.

Das Caput laterale *m. gastrocnemii* ist samt seiner Endsehne isoliert, abgeschnitten und nach den *M. peronaei* verlagert.

cus und der *M. flexor digitorum longus*, die an dem Kuboid vernäht werden (Fig. 155).

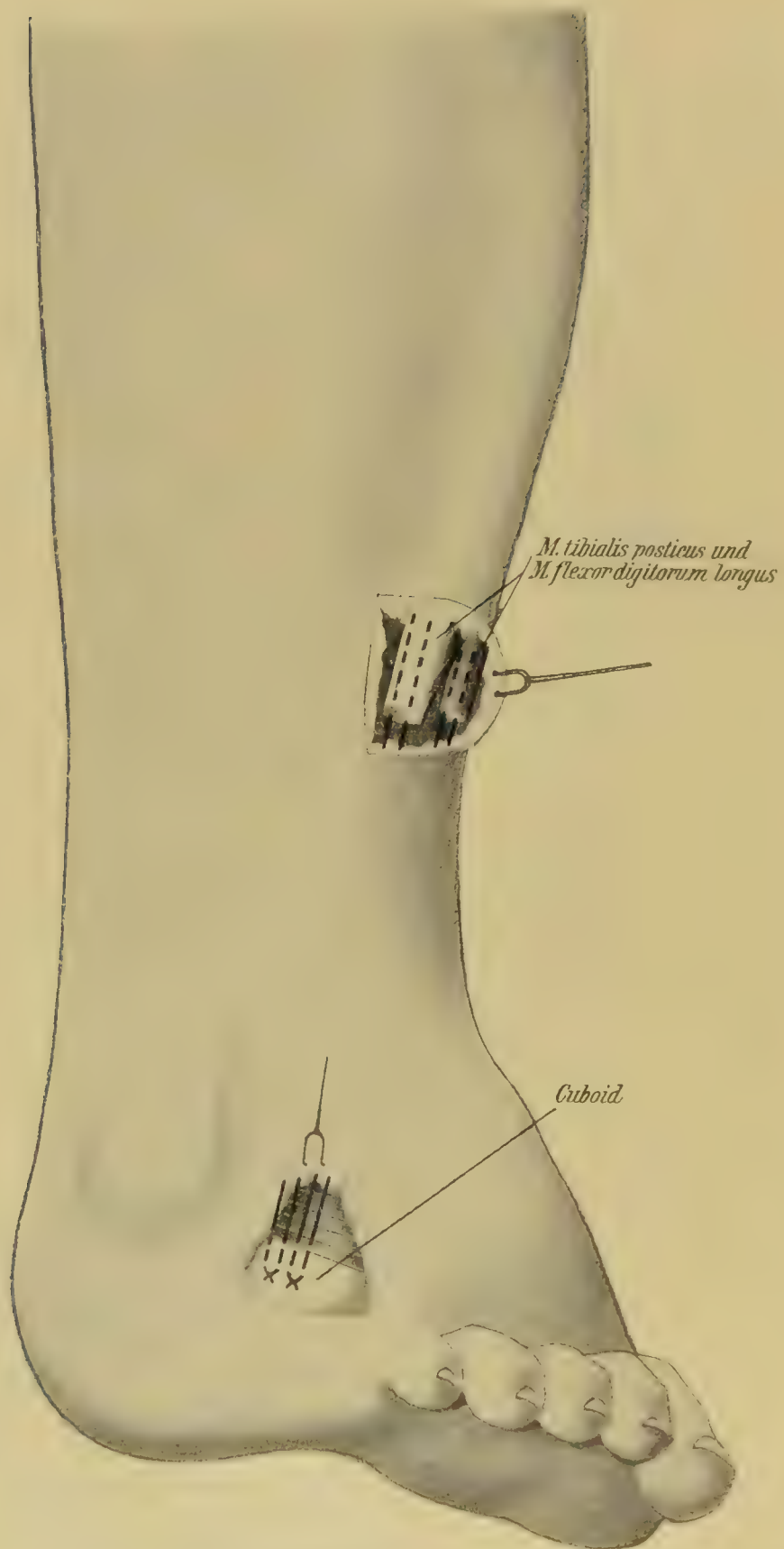


Fig. 155. Ersatz des gelähmten M. extensor digitorum longus durch den M. tibialis posticus und den M. flexor digitorum longus. Langes Methode. Die beiden Kraftspender werden über die mediale Fläche der Tibia nach vorn geführt.

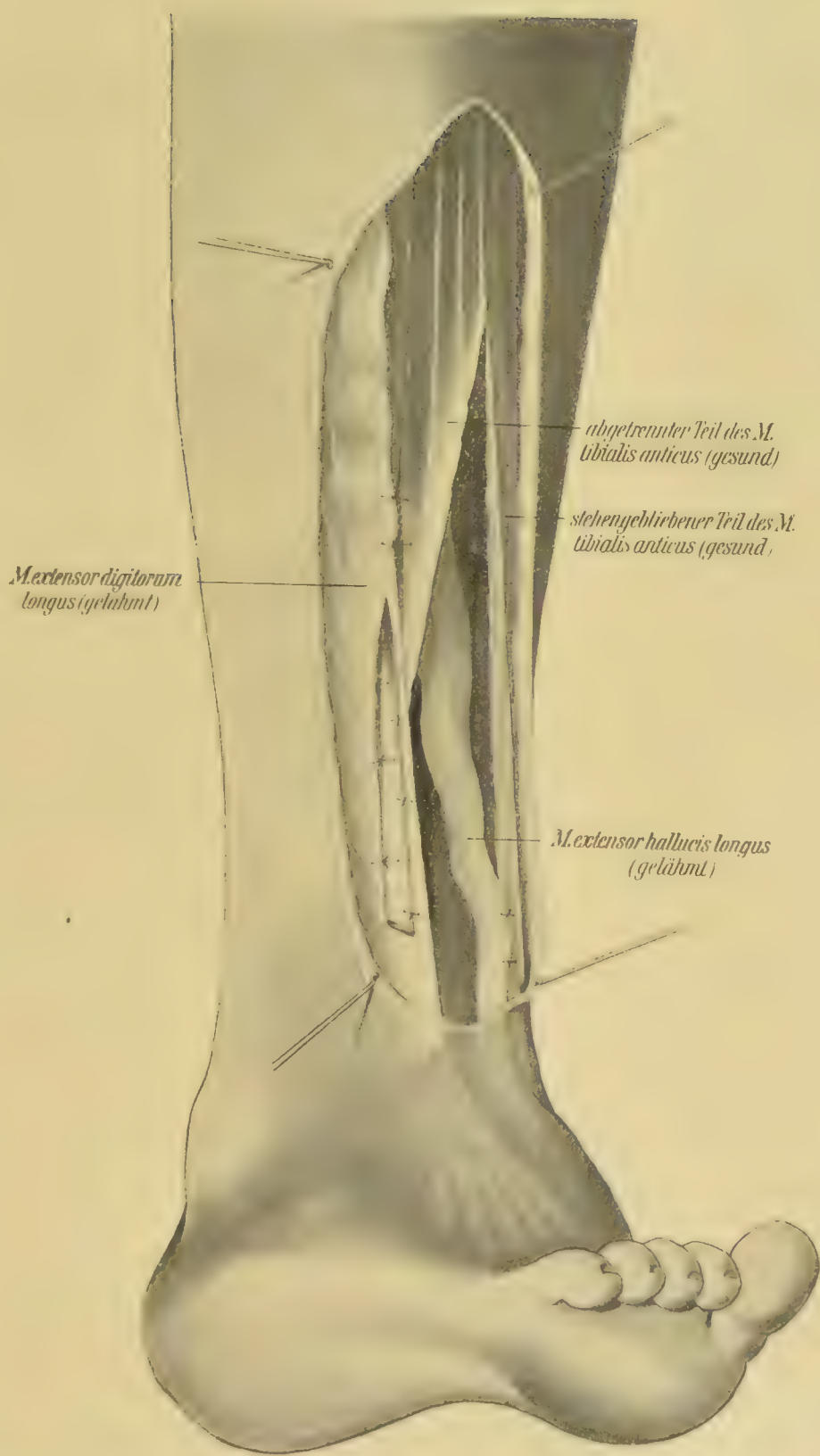


Fig 156. Transplantation eines Teiles des gesunden *M. tibialis anterior* auf den gelähmten *M. extensor digitorum longus*.

Die laterale Hälfte des gesunden *M. tibialis anterior* ist abgespalten und mit dem gelähmten *M. extensor digitorum longus* unter starker Spannung vernäht. Die Sehnen des gelähmten Muskels springen nach der Überpflanzung vor. Der *M. extensor hallucis longus* ist ebenfalls gelähmt und mit dem stehengebliebenen Teil des *M. tibialis anterior* unter Spannung verbunden.

Nachdem beide kraftspendende Muskeln mit seidenen Sehnen versehen und abgeschnitten sind, geht eine Zange von dem das Kuboid freilegenden Schnitt aus im Fettgewebe schräg nach proximal und medial bis zur vorderen Tibiakante, begibt sich dann auf die mediale Fläche der Tibia und erscheint im oberen Wundwinkel des medialen Schnittes. Sie erfaßt beide seidene Sehnen und bringt sie zum Kuboid, wo sie nebeneinander befestigt werden (Fig. 155). Die Kraftspender haben einen spiraligen Verlauf. Oder aber leitet *Lange* die Kraftspender durch die Membrana interossea (Fig. 157).

c) *Methode Codivilla*. Redressement. Der *M. extensor digitorum longus* wird durch den *M. tibialis anticus* ersetzt. Die Sehne des lateralen Bauches des *M. gastrocnemius* wird abgespalten und auf beide *Mm. peronei* transplantiert.

5. Annahme: Gelähmt sind *M. extensor digitorum longus* und die *Mm. peronei*, während *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* nur geschädigt sind.

a) *Methode Vulpius*. Der *M. extensor hallucis longus* und die Hälfte des *M. tibialis anticus* werden auf den *M. extensor digitorum longus* verpflanzt. Der *M. tibialis posticus* dient zum Ersatz des *M. peroneus brevis*, das *Caput laterale m. gastrocnemii* oder der *M. soleus* wird dem *M. peroneus longus* zugeführt oder auch beiden *Peronei* unter Schonung des *M. tibialis posticus*.

b) *Methode Lange*. Der *M. tibialis posticus* und der *M. flexor digitorum longus* werden als Ersatz für den *M. extensor digitorum longus* entweder über die mediale Fläche der Tibia oder durch das *Spatium interosseum* nach vorn geführt und mit dem Kuboid vernäht. Der *M. flexor digitorum*, der über keine große Kraft verfügt, wird nur mitgenommen, um eine Beugekontraktur der Zehen zu verhindern.

Die *Mm. peronei* bleiben unversorgt.

c) *Methode Codivilla*. Man verfährt in der gleichen Weise wie bei Annahme 4.

6. Annahme: *Mm. extensores digitorum et hallucis longi* und *M. peroneus longus* gelähmt, *M. triceps surae*, *M. peroneus brevis* und *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* geschädigt.

a) *Methode Vulpius*. Die eine Hälfte des *M. tibialis anticus* wird auf den *M. extensor digitorum longus* verpflanzt. Der *M. extensor hallucis longus* wird aufsteigend an der stehengebliebenen Hälfte des *M. tibialis anticus* befestigt (Fig. 156). Der *M. tibialis posticus* dient zur Versorgung des *M. peroneus longus*, der *M. peroneus brevis* wird verkürzt.

b) *Methode Lange*. Der *M. tibialis posticus* wird durch das

Spatium interosseum nach vorn geführt und als Ersatz des *M. extensor digitorum longus* am Kuboid vernäht (Fig. 157).

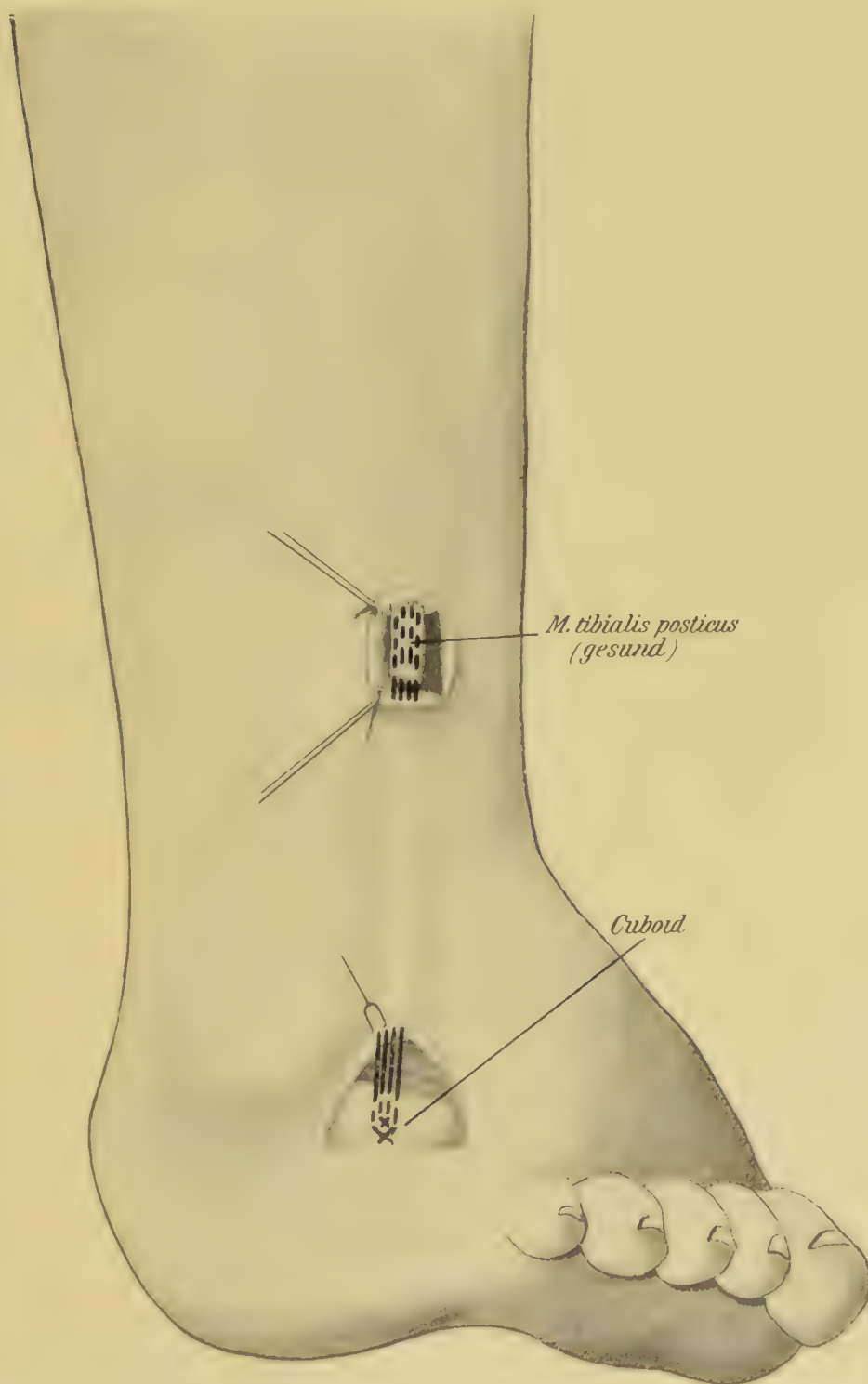


Fig. 157. Transplantation des *M. tibialis posterior* auf das Kuboid zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*.
(Langes Methode.)

Der *M. tibialis posterior* ist durch das Spatium interosseum nach vorn geführt.

Die Zehenflexoren werden mit seidenen Sehnen versehen, abgeschnitten und zum lateralen Schnitt verlagert. Desgleichen wird der *M. peronaeus*

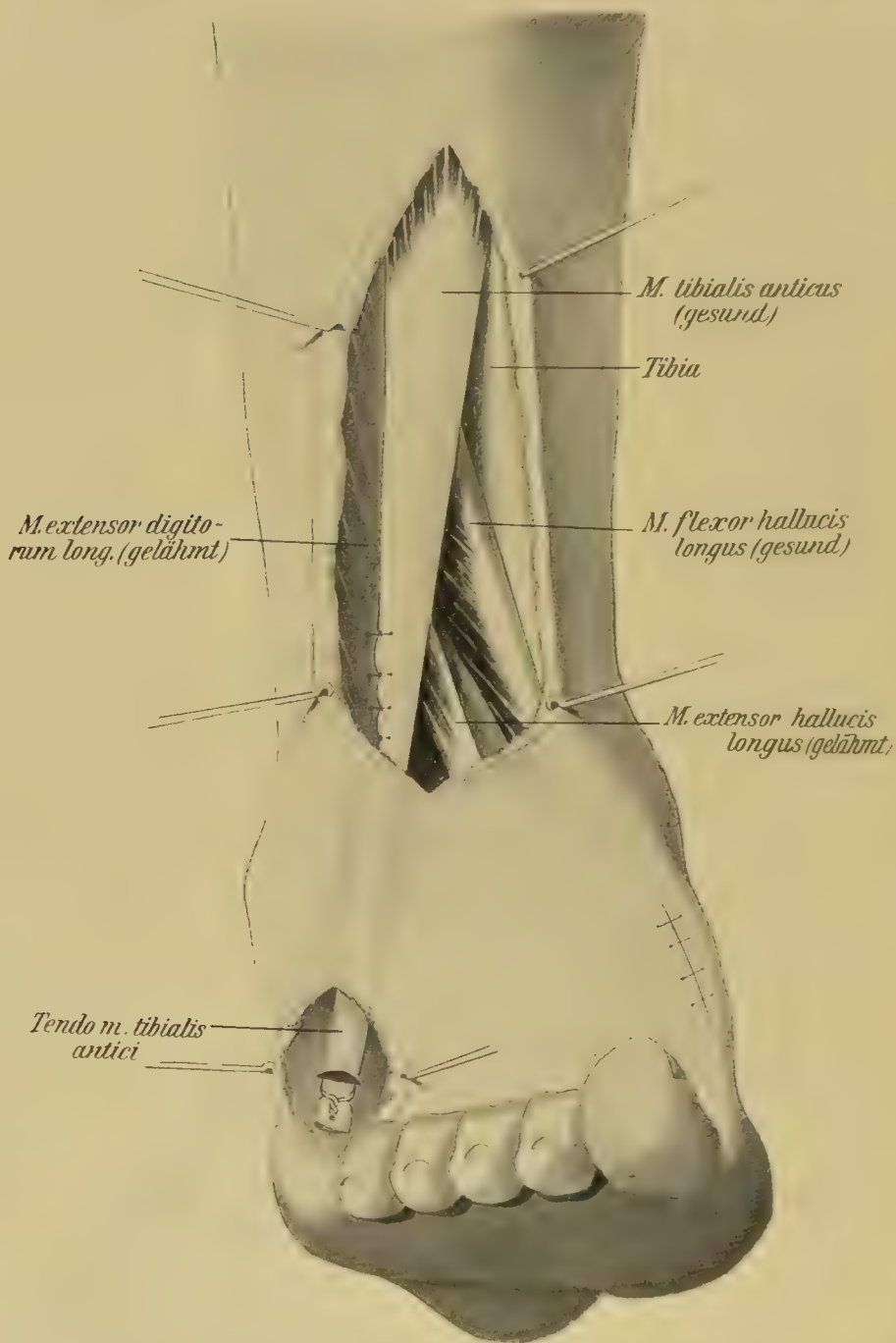


Fig. 158. Transplantation des gesunden *M. tibialis anticus* auf die Basis ossis metatarsalis V zum Ersatz des gelähmten *M. extensor digitorum longus*. Codivillas Methode.

Der *M. tibialis anticus* ist an seiner Insertion abgeschnitten und durch den gesunden *M. flexor hallucis longus*, der durch das Spatium interosseum geleitet ist, ersetzt.

brevis mit Seide durchflochten und abgeschnitten. Die seidenen Sehnen dieser drei Muskeln werden zur Verstärkung des *M. triceps surae* an der Lateralseite des Kalkaneus befestigt.

c) Methode Codivilla. Redressement. Schnitt am medialen Fußrand. Die Sehne des *M. flexor hallucis longus* wird möglichst weit peripher abgetrennt.

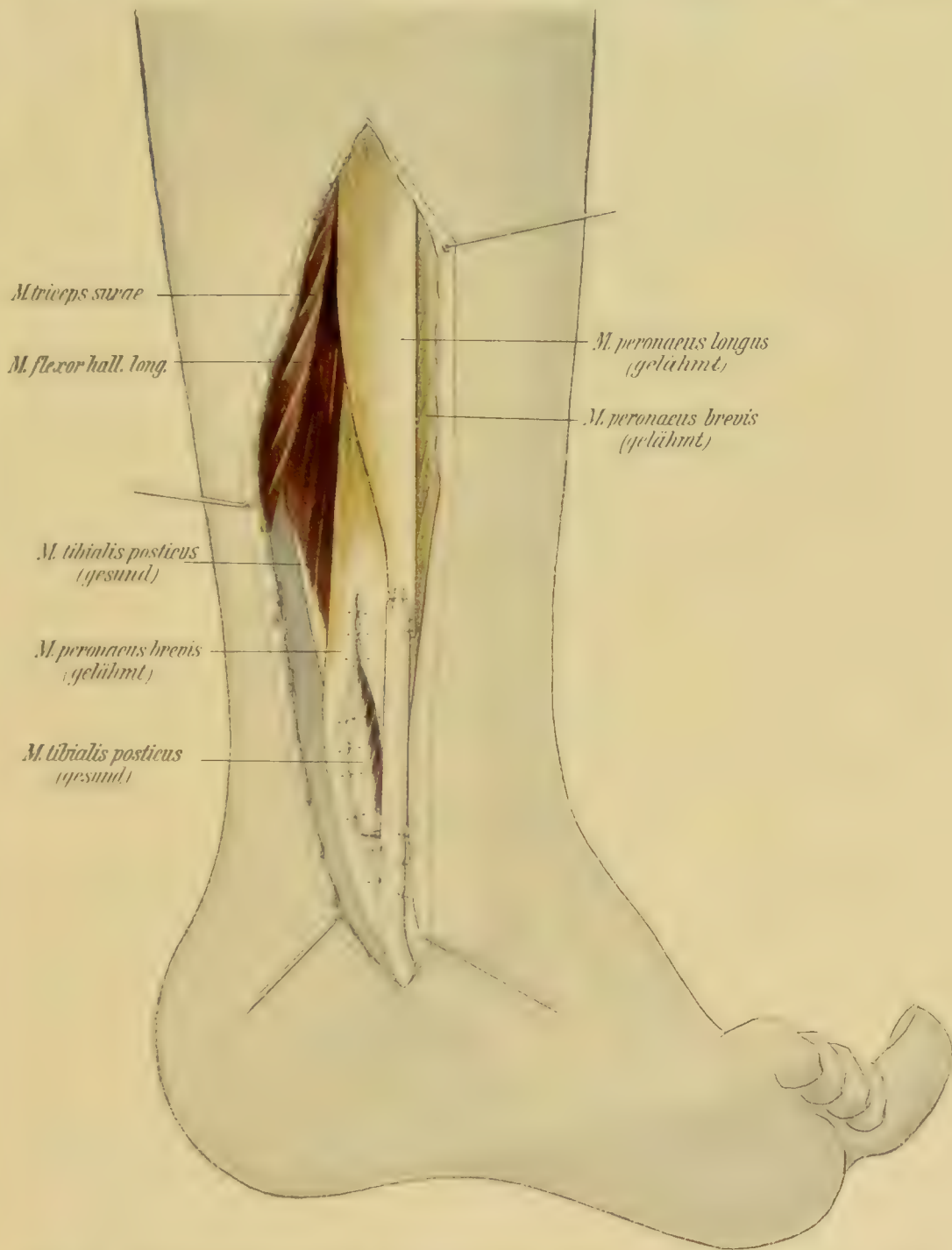


Fig. 159. Transplantation des *M. tibialis posterior* auf den *M. peroneus brevis*. Der gesunde *M. tibialis posterior* ist durch einen Schlitz des gelähmten *M. peroneus brevis* gezogen und mit letzterem vernäht. Der gelähmte *M. peroneus longus* ist distal von der Überpflanzungsstelle an den *M. peroneus brevis* fixiert und weiter oben verkürzt.

Schnitt an der medialen Seite des Unterschenkels. Der *M. flexor hallucis* wird aus seinem Faszienfach herausgezogen.

Schnitt an der vorderen Seite des Unterschenkels. Der *M. flexor hallucis longus* wird durch die *Membrana interossea* nach vorn geleitet (Fig. 158).

Schnitt über der Insertion des *M. tibialis anticus*. Die Sehne wird vom Knochen losgetrennt.

Nun wird der *M. tibialis anticus* aus seinem Fasziennetz herausgezogen und durch den *M. flexor hallucis longus* ersetzt, während er selbst zum Ersatz des *M. extensor digitorum longus* dient (Fig. 158).

Lateraler Schnitt am Unterschenkel. Der laterale Bauch des *M. gastrocnemius* wird auf die *Mm. peronaei* transplantiert.

7. Annahme: *Mm. extensores digitorum et hallucis longi* sowie *Mm. peronaei* gelähmt, *M. triceps surae* und *Mm. flexores digitorum et hallucis longi* geschädigt.

a) Methode Vulpinus. Der *M. tibialis anticus* wird geteilt und die laterale Hälfte auf den *M. extensor digitorum longus* transplantiert. Der *M. extensor hallucis longus* wird aufsteigend an dem stehengebliebenen Teil des *M. tibialis anticus* befestigt (Fig. 156). Der *M. tibialis posticus* wird auf den *M. peronaeus brevis* verpflanzt (Fig. 159). Unterhalb der Nahtstelle wird die Sehne des *M. peronaeus longus* an den *M. peronaeus brevis* in starker Spannung vernäht (Fig. 159). Der überpflanzte *M. tibialis posticus* übernimmt somit die Funktion zweier Muskeln.

b) Methode Lange. Man verfährt in der gleichen Weise wie bei Annahme 6, nur bleibt der *M. peronaeus brevis* an Ort und Stelle.

c) Methode Codivilla. Man transplantiert in der gleichen Weise wie bei Annahme 6.

III. Plattfuß.

1. Annahme: Gelähmt sind der *M. tibialis anticus* und *M. tibialis posticus*, der *M. extensor digitorum longus* ist ausgezeichnet.

a) Methode Vulpinus. Sehr energisches Redressement des Fußes, das eventuell schon in einer früheren Sitzung stattgefunden hat. Vorderer, medialer und lateraler Hautschnitt.

Vom *M. extensor digitorum longus* wird die sehnige Partie, also die Anteile für die 2., 3. und 4. Zehe, samt den dazu gehörigen Muskelfasern abgespalten, durch einen distal angelegten Schlitz des *M. tibialis anticus* gezogen und mit der Sehne des gelähmten Muskels verbunden. Desgleichen wird der *M. extensor hallucis longus* abgeschnitten, durch ein proximal angelegtes Knopfloch des *M. tibialis anticus* gezogen und vernäht (Fig. 160). Das periphere Ende des *M. extensor hallucis longus* wird an den stehengebliebenen Teil des *M. extensor digitorum longus* gehängt (Fig. 160). Während der Überpflanzung wird der Fuß von dem Assistenten stark supiniert, adduziert und dorsalflektiert.

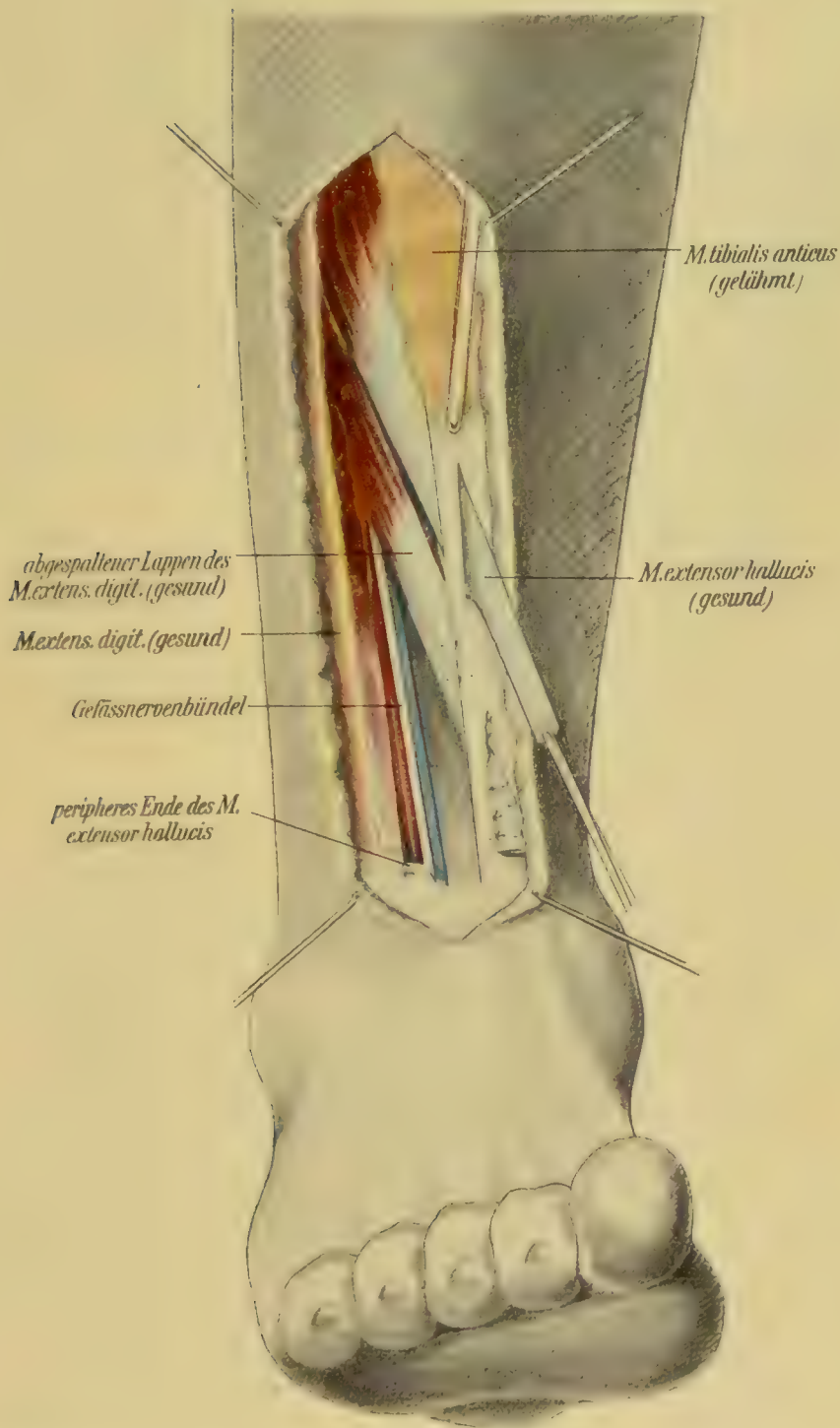


Fig 160. Transplantation des M. extensor hallucis longus und eines Lappens des M. extensor digitorum longus auf den gelähmten M. tibialis anticus.

An dem gelähmten M. tibialis anticus werden zwei Knopflöcher angelegt. Durch das distale ist der abgespaltene Lappen des gesunden M. extensor digitorum longus gezogen und mit dem gelähmten Muskel in starker Spannung vernäht. Durch das proximale Knopfloch ist der gesunde M. extensor hallucis longus geführt.

Der Fuß steht in Dorsalflexion und leichter Adduktion. Die Sehne des gelähmten Muskels springt infolge der Überpflanzung vor. Proximal von der Überpflanzungsstelle ist der gelähmte Muskel erschlafft. Das periphere Ende des M. extensor hallucis longus ist an dem M. extensor digitorum longus befestigt.

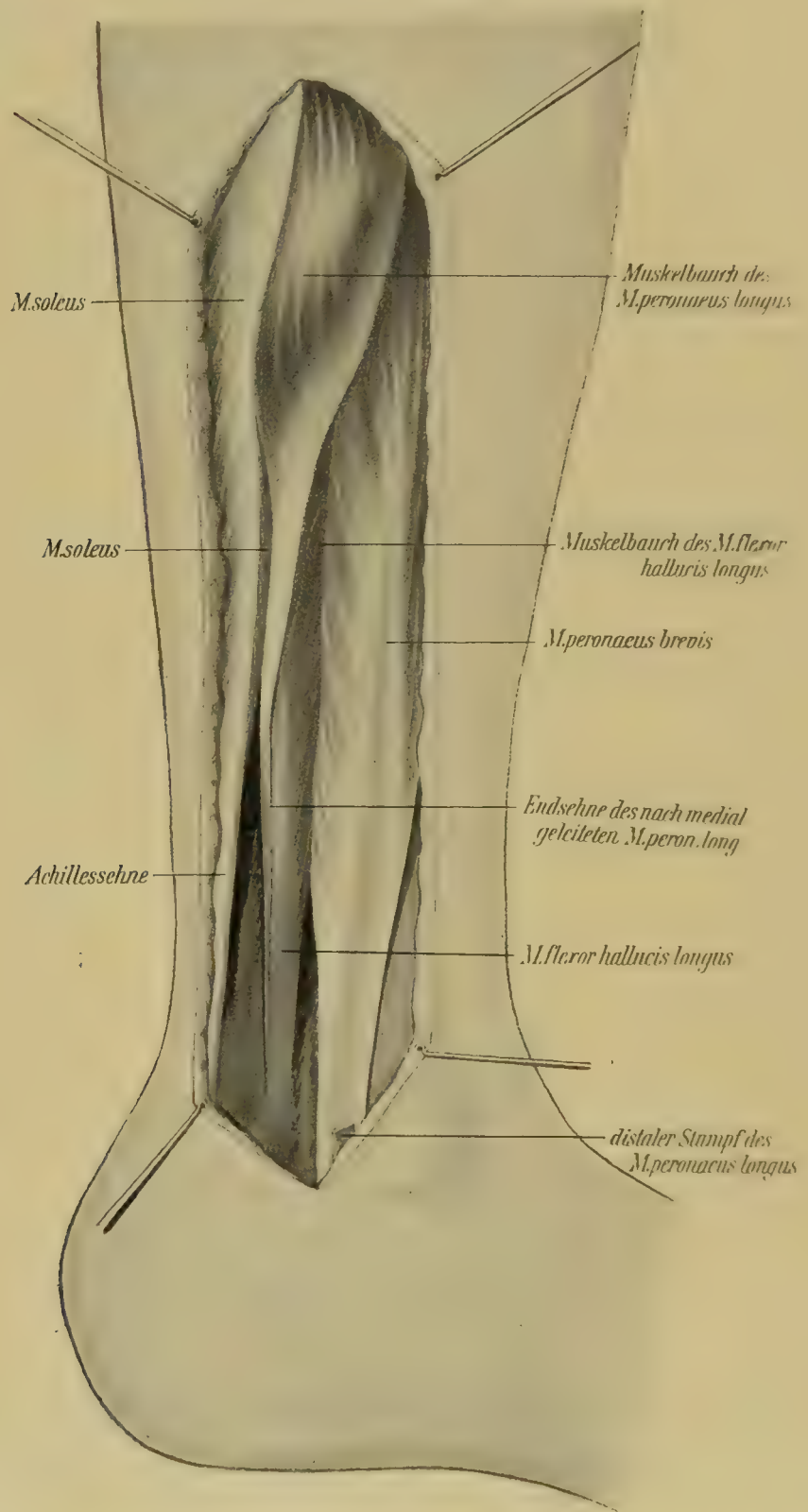


Fig. 161. Zur Transplantation des *M. peronaeus longus* auf den *M. tibialis posticus*.

Der *M. peronaeus longus* ist ventral von der Achillessehne, zwischen dieser und dem von der Fibula entspringenden *M. flexor hallucis longus* nach medial durchgezogen.

Der Verlust des *M. tibialis posticus* wird folgendermaßen ausgeglichen:
Der *M. peronaeus longus* wird am äußeren Knöchel abgeschnitten und weit

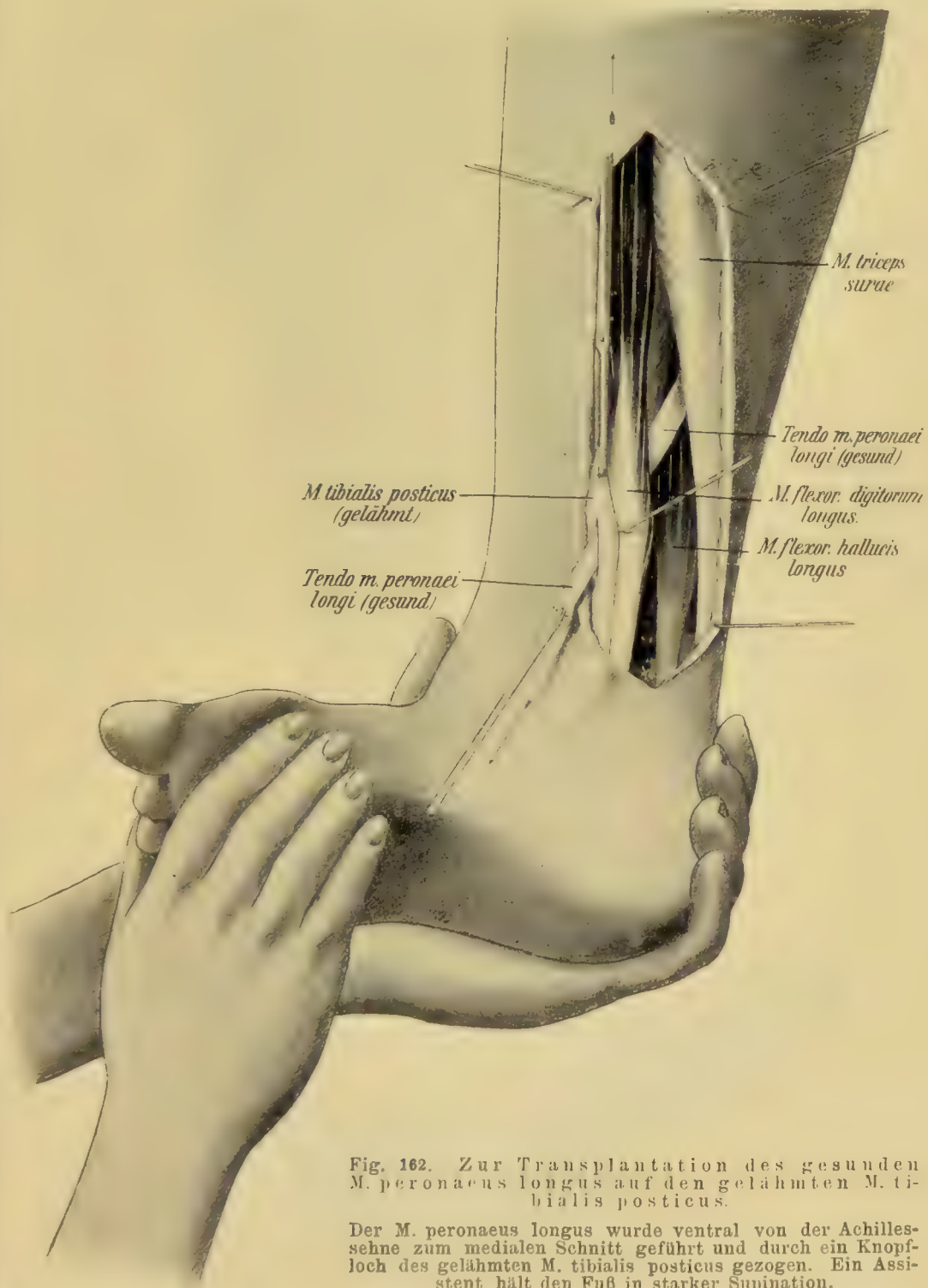


Fig. 162. Zur Transplantation des gesunden *M. peronaeus longus* auf den gelähmten *M. tibialis posticus*.

Der *M. peronaeus longus* wurde ventral von der Achillessehne zum medialen Schnitt geführt und durch ein Knopfloch des gelähmten *M. tibialis posticus* gezogen. Ein Assistent hält den Fuß in starker Supination.

nach oben mobilisiert (Fig. 108). Sein peripheres Ende wird nicht versorgt. Dann geht eine Kornzange in der medialen Wunde ein und bohrt sich schräg

nach oben und lateral einen Weg zur lateralen Wunde. Sie hält sich dabei hart an die Rückseite der Fibula und löst die Faszienansätze von diesem



Fig. 163. Ersatz des gelähmten *M. tibialis posticus* durch den *M. peroneus longus*. Langes Methode.

Der *M. peroneus longus* wird ventralwärts von der Achillessehne auf die Innenseite des Unterschenkels gebracht und entsprechend dem Verlauf des *M. tibialis posticus* zum Naviculare geführt.

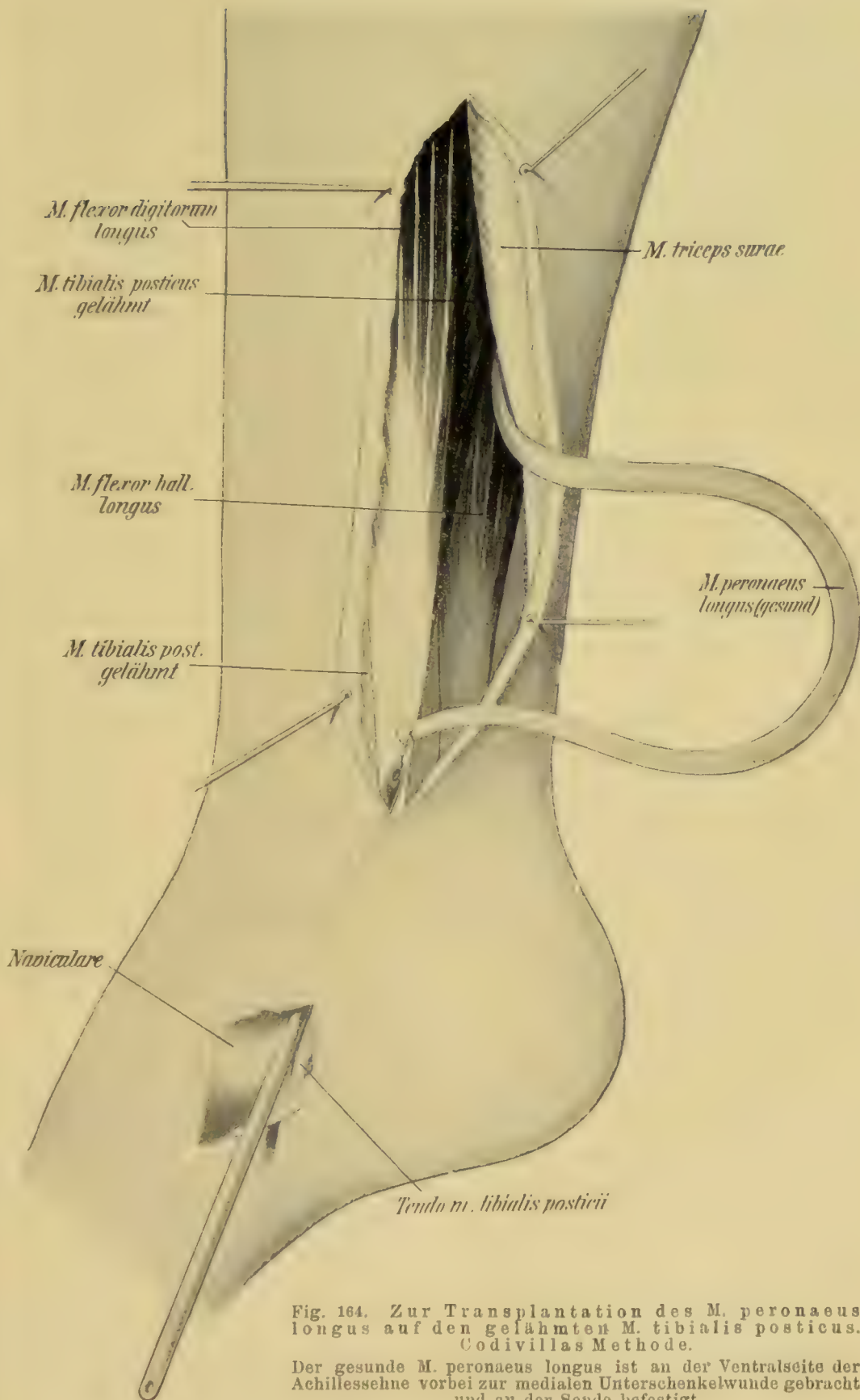


Fig. 164. Zur Transplantation des M. peroneus longus auf den gelähmten M. tibialis posterior. Codivillas Methode.

Der gesunde M. peroneus longus ist an der Ventralseite der Achillessehne vorbei zur medialen Unterschenkelwunde gebracht und an der Sonde befestigt.

Knochen ab. Nachdem der Kanal genügend erweitert ist, wird das Ende des *M. peronaeus longus* von der Zange gefaßt und schräg nach abwärts zur medialen Wunde geleitet (Fig. 161). Hier wird die Sehne durch ein Knopfloch des gelähmten *M. tibialis posticus* gezogen und in extremer Supinationsstellung des Fußes mit diesem Muskel vernäht (Fig. 162).

Der Ersatz des *M. tibialis anticus* muß sehr kräftig ausfallen, weil der Muskel nicht nur die Aufgabe der Supination und Dorsalflexion hat, sondern auch dem pronierenden Einflusse der Körperlast entgegenwirken muß. Man versorge ihn daher mit zwei kräftigen Muskeln, lege die Naht in sehr guter Spannung und in beträchtlicher Überkorrektion des Fußes an. Eine spätere Deformität im entgegengesetzten Sinne braucht man kaum zu fürchten, da der Fuß beim Gehen und Stehen immer im Sinne der Pronation redressiert wird. Man vermeide es, den *M. flexor hallucis longus* zu opfern, da dieser Muskel für die Erhaltung des Fußgewölbes von Bedeutung ist.

Den peripheren Stumpf des *M. peronaeus longus* versorgen wir nicht, da wir dadurch die Kraft der Pronatoren herabmindern und ihre Spannung zum großen Teil reduzieren. Sollte der *M. peronaeus brevis* der Korrektur des Fußes eine beträchtliche Spannung entgegensetzen, so wird er dadurch verlängert, daß man seine Sehne auf dem Muskelbauch durchschneidet und gleiten läßt (cf. Fig. 34).

b) *Methode Lange*. Redressement, eventuell mit Tenotomie der Achillessehne. In sehr schweren Fällen Gleichsche Operation (siehe daselbst). Dann Längsschnitt auf dem Fußrücken über der Endsehne des *M. extensor hallucis longus*, die in der Mitte des Fußrückens durchschnitten wird (Fig. 131). Das zentrale Ende wird mit einem kräftigen Seidenfaden durchflochten und nach innen auf das Naviculare verschoben (Fig. 131.) Man kann auch in der Weise vorgehen, daß man vom *M. extensor hallucis longus* auf dem Fußrücken eine kurze seidene Sehne herüber zum Naviculare führt und dort periostal befestigt (Fig. 132). Dadurch soll der *M. extensor hallucis longus* supinierende Eigenschaften bekommen und zugleich die Streckung der großen Zehe behalten.

Lateraler und kurzer medialer Schnitt am Unterschenkel. Der *M. peronaeus longus* wird mit einer seidenen Sehne durchflochten, abgeschnitten und ventralwärts von der Achillessehne zur medialen Unterschenkelwunde geführt. Nachdem das Naviculare durch einen Längsschnitt freigelegt ist, dringt eine Zange im subkutanen Fettgewebe entsprechend dem Verlaufe des *M. tibialis posticus* bis zum medialen Unterschenkelschnitt vor, nimmt die seidene Sehne des *M. peronaeus longus* auf und bringt sie zum Naviculare, wo sie periostal befestigt wird (Fig. 163).

c) *Methode Codivilla*. Redressement. Vorderer, medialer und lateraler Schnitt am Unterschenkel.

Der *M. extensor hallucis longus* wird als Ersatz des *M. tibialis anticus*

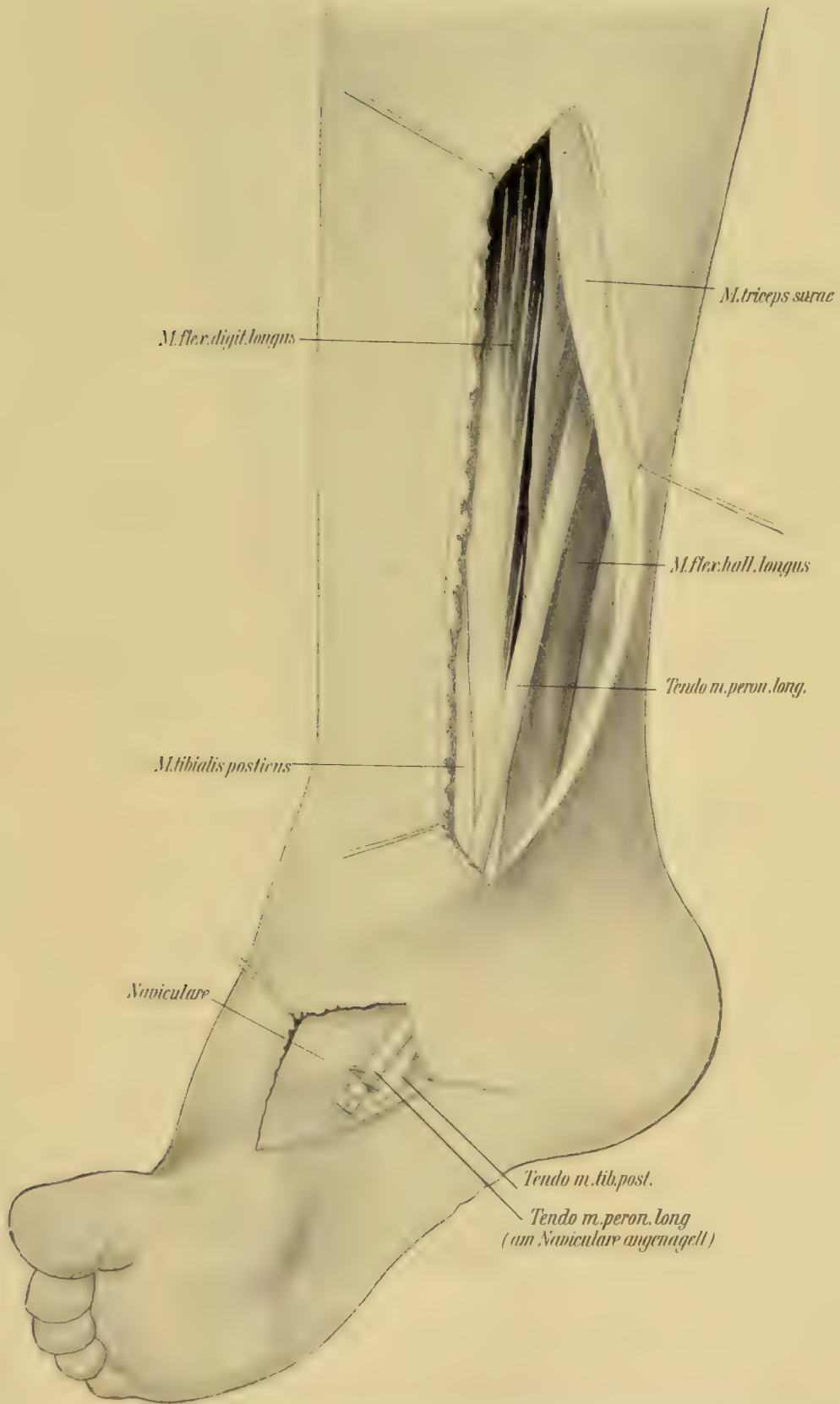


Fig. 165. Transplantation des *M. peronaeus longus* auf das *Naviculare* zum Ersatz des gelähmten *M. tibialis posticus*. Codivillas Methode.
Die Sehne des *M. peronaeus longus* ist an das *Naviculare* genagelt.

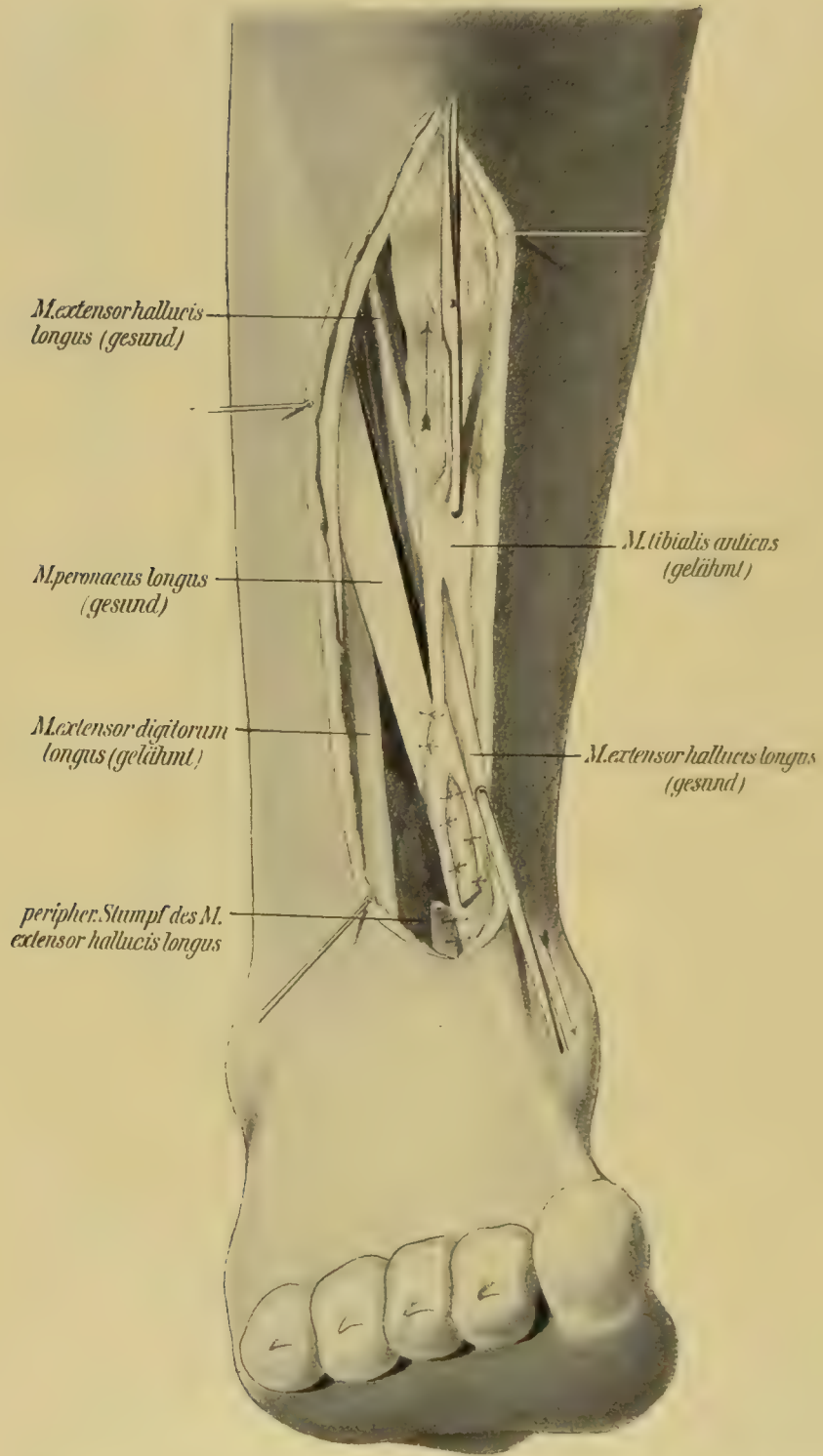


Fig. 166. Transplantation des *M. extensor hallucis longus* und des *M. peronaeus longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus*.

Der gesunde *M. peronaeus longus* ist durch das distale Knopfloch des gelähmten *M. tibialis anticus* gezogen und mit dem Muskel in starker Spannung vernäht. Durch das proximale Knopfloch ist der gesunde *M. extensor hallucis longus* geführt.

Der Fuß steht in guter Korrektion; die Sehne des gelähmten Muskels springt infolge der Überpflanzung vor. Der periphere Stumpf des *M. extensor hallucis longus* ist an dem *M. tibialis anticus* befestigt.

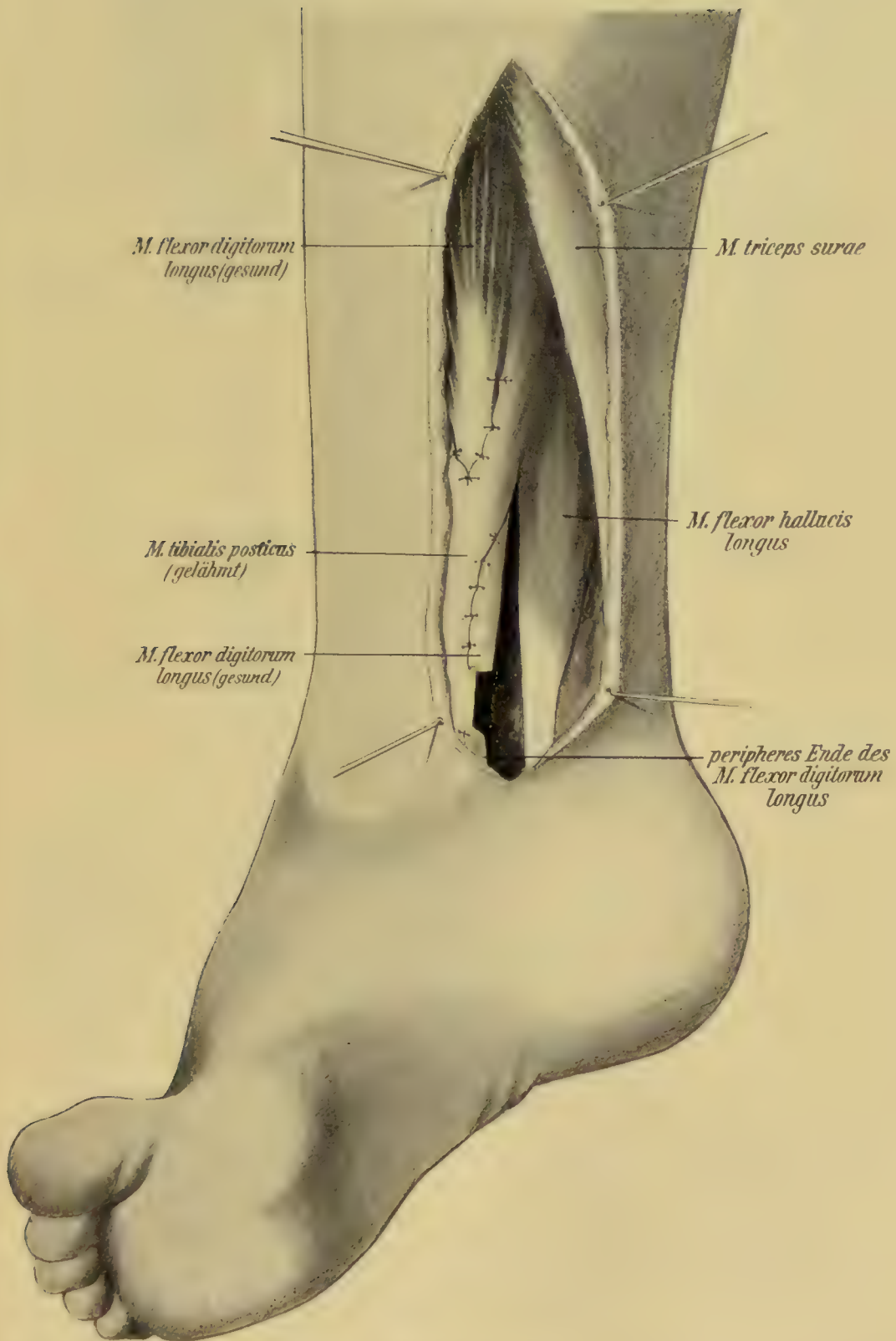


Fig. 167. Transplantation des gesunden *M. flexor digitorum longus* auf den gelähmten *M. tibialis posticus*.

Der gesunde *M. flexor digitorum longus* ist durch einen Schlitz des gelähmten *M. tibialis posticus* geführt und mit dem Muskel in starker Spannung vernäht. Der Fuß steht in starker Supination. Das periphere Ende des *M. flexor digitorum longus* ist an den *M. tibialis posticus* befestigt.

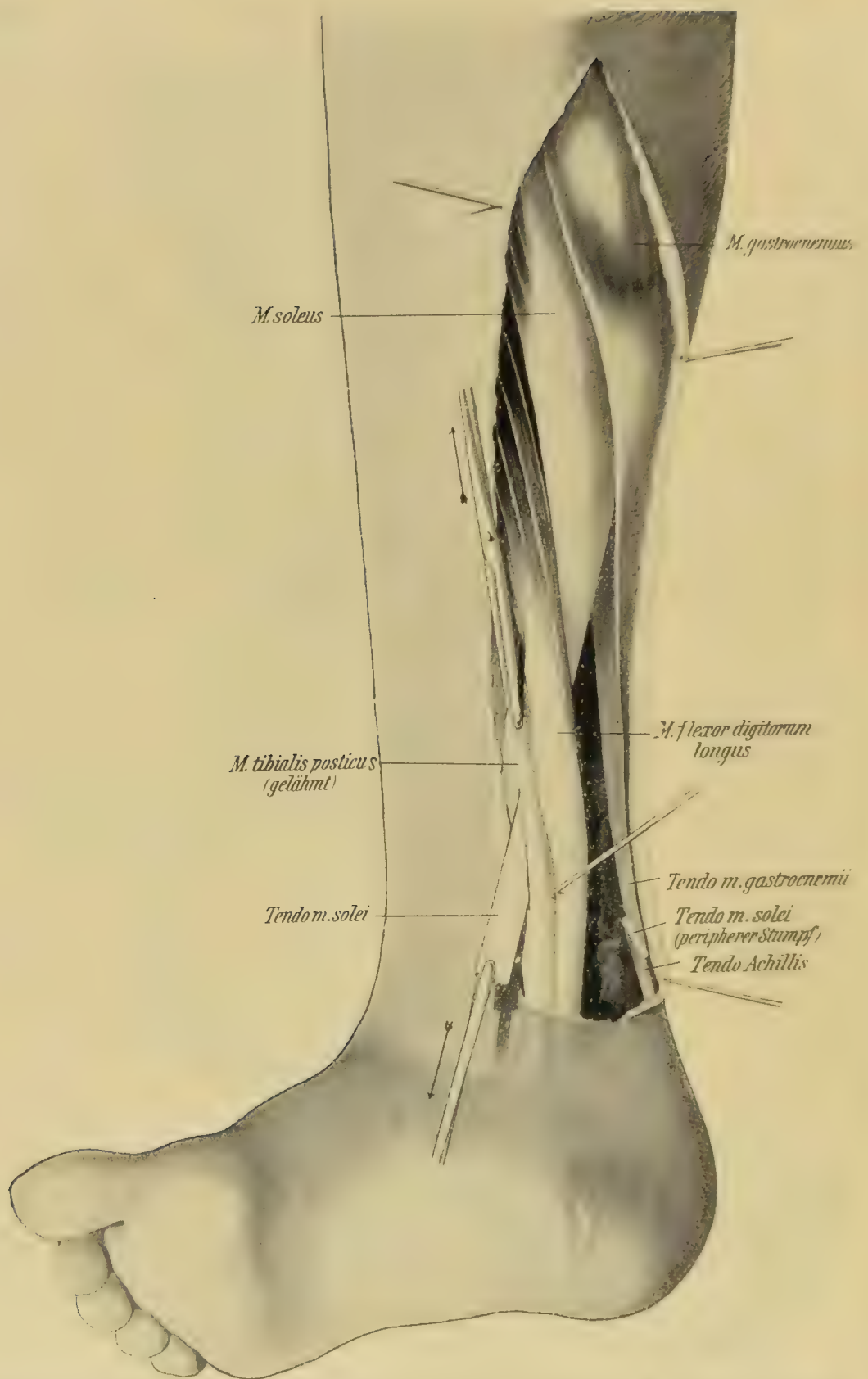


Fig. 168. Transplantation des M. soleus auf den gelähmten M. tibialis posterior. Der M. soleus ist von dem M. gastrocnemius isoliert, peripher abgeschnitten und nach medial zu dem gelähmten M. tibialis posterior verlagert. Die Wunde ist der Übersicht halber größer gezeichnet, als sie in Wirklichkeit ist.

herangezogen und in der üblichen Weise an dem Periost des I. Keilbeins befestigt (Fig. 134, 135 u. 136). Der *M. peronaeus longus* wird in der bekannten Weise am medialen Fußrand aufgesucht, abgeschnitten und aus seinem Retinaculum herausgezogen (Fig. 139). Sodann wird er an der Rück-

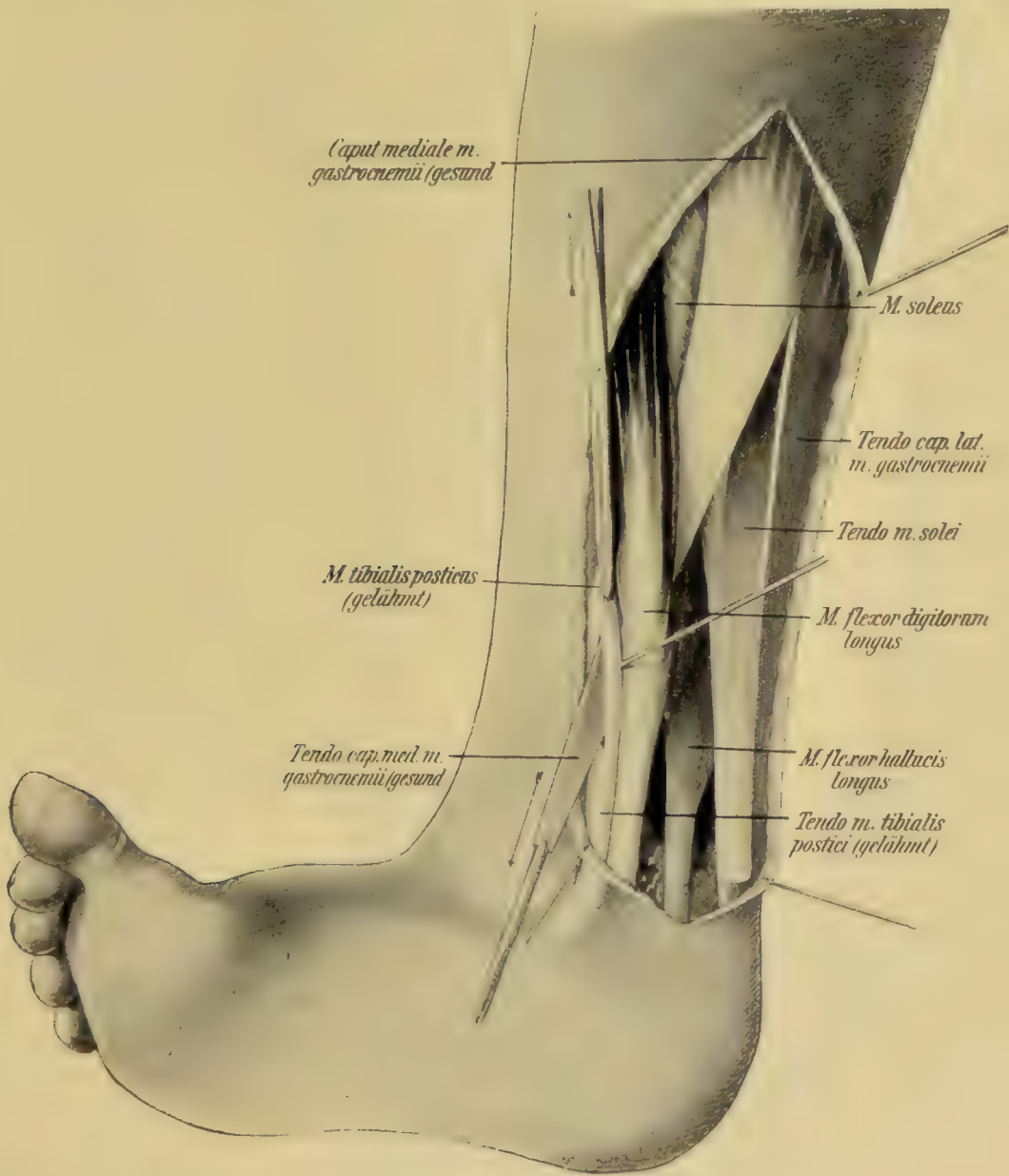


Fig. 169. Zur Transplantation des gesunden Caput mediale *m. gastrocnemii* auf den gelähmten *M. tibialis posticus*.

Die Endsehnen des *M. soleus* und des *M. gastrocnemii* sind von einander isoliert. Die Endsehne des letzteren ist in der Mittellinie halbiert, und ihre mediale Hälfte ist distal quer abgeschnitten. Die so entstandene Endsehne des Caput mediale *m. gastrocnemii* ist durch einen Schlitz des *M. tibialis posticus* gezogen.

seite der Fibula vorbei zur medialen Wunde gebracht (Fig. 164). Nun wird das Naviculare freigelegt (Fig. 164 u. 165). Von diesem Schnitt aus schiebt sich die Sonde der Sehne des *M. tibialis posticus* folgend unter dem

Ligamentum laciniatum hindurch zur medialen Unterschenkelwunde, wo das Ende des M. peronaeus longus an ihr befestigt wird. Das Durchziehen

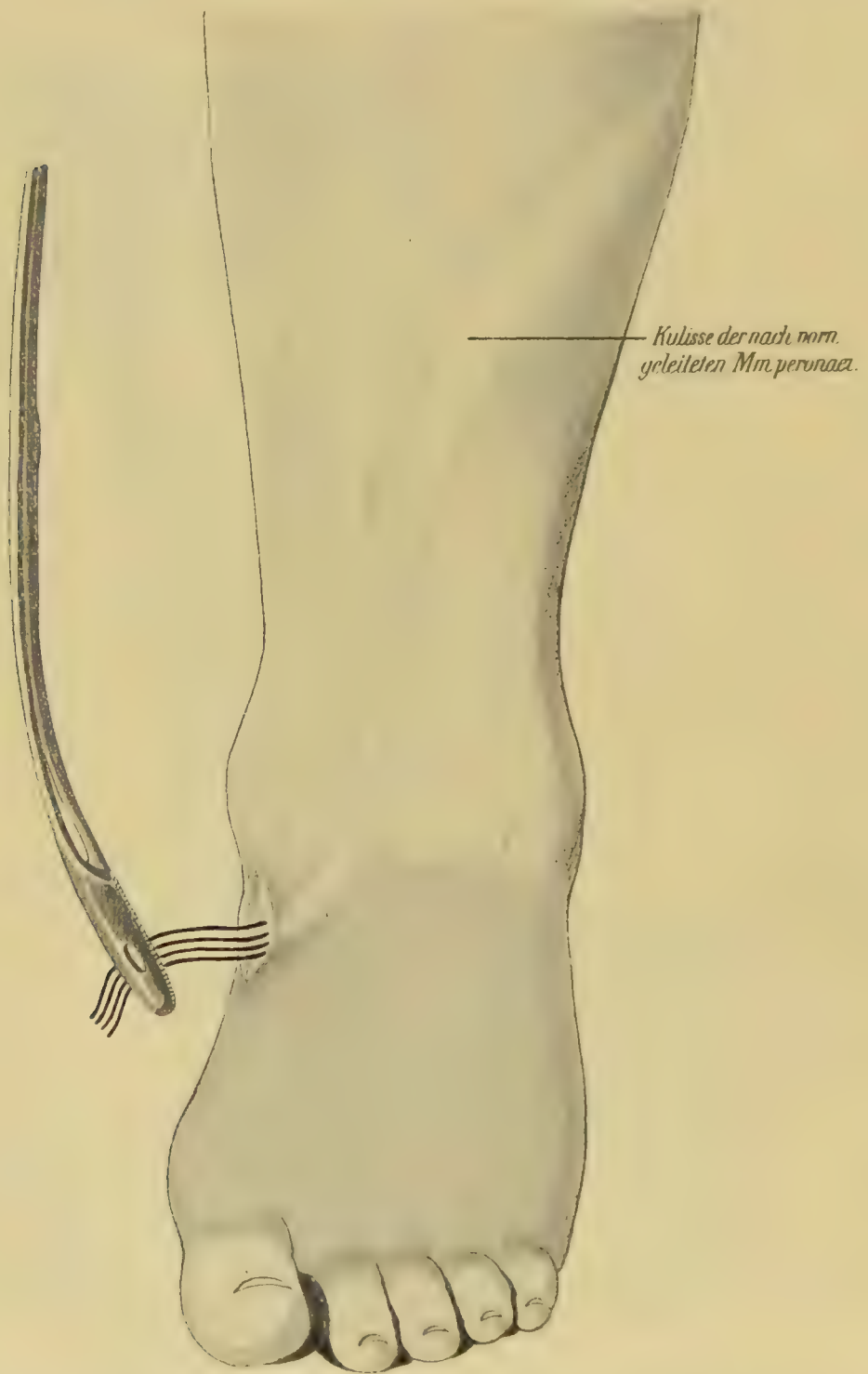


Fig. 170. Ersatz des gelähmten M. tibialis anticus durch die Mm. peronaei. Langes Methode.

Beide Mm. peronaei werden auf die Vorderseite des Unterschenkels geführt und an dem Naviculare vernäht. Der Übersicht halber sind die seidenen Sehnen nur einfach gezeichnet.

der Sehne nach dem Naviculare und die Vernagelung daselbst beschließen die Operation (Fig. 165).

Ist der *M. flexor hallucis longus* sehr gut, so wird er statt des *M. peroneus longus* als Kraftspender verwendet.

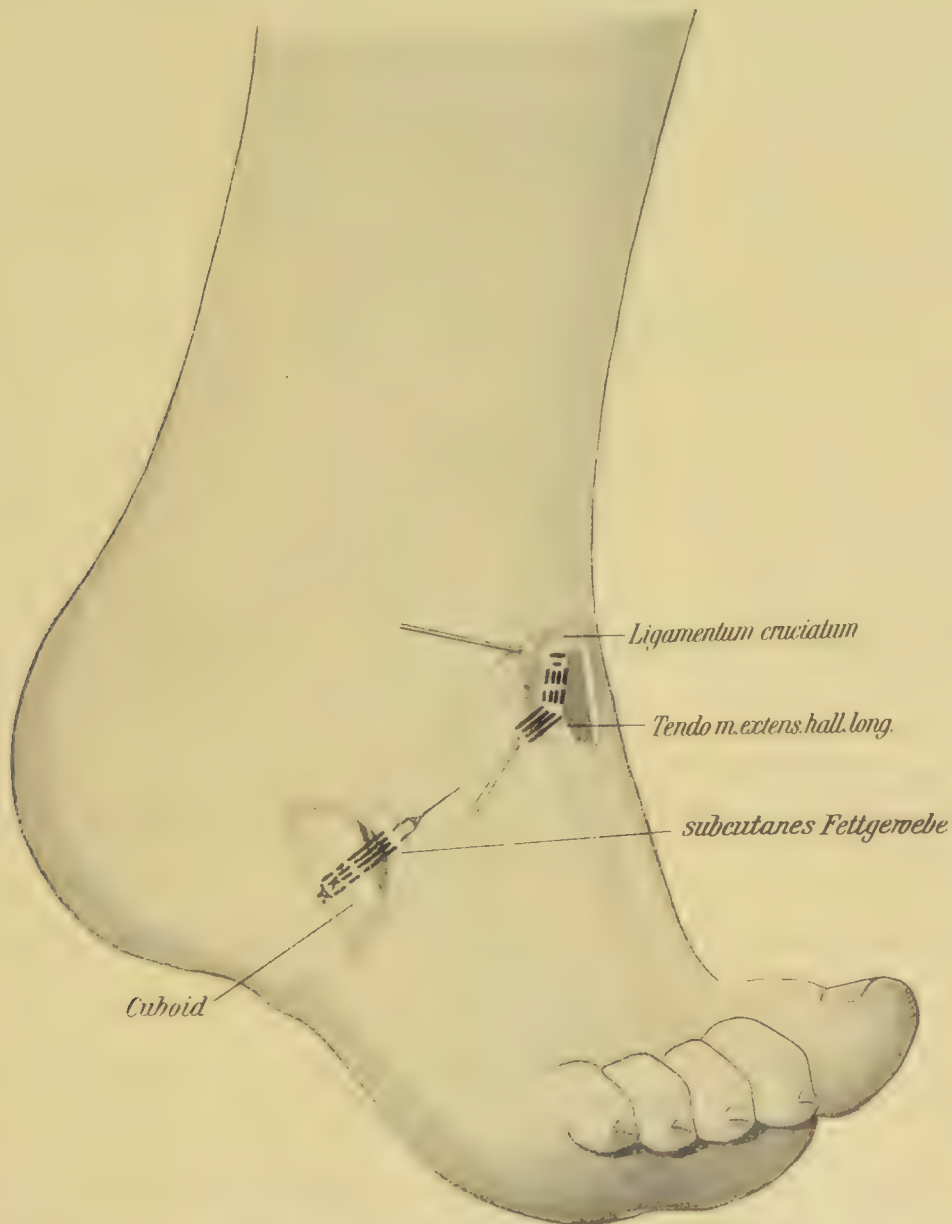


Fig. 171. Verstärkung des *M. extensor digitorum longus* durch den *M. extensor hallucis longus*. Langes Methode.

Der teilweise gelähmte *M. extensor digitorum longus* wird dadurch verstärkt, daß vom *M. extensor hallucis longus* auf dem Fußrücken eine seidene Sehne zum Kuboid geführt wird. Die seidene Sehne wird an der kraftspendenden Sehne peripher vom *Ligamentum cruciatum* angehängt und subkutan zum Kuboid geleitet.

2. Annahme: Gelähmt sind *M. tibialis anticus* und *M. tibialis posticus*, der *M. extensor digitorum longus* ist leicht geschädigt.

a) *Methode Vulpus*. Der *M. extensor hallucis longus* und *M. peronaeus longus* werden auf den *M. tibialis anticus* verpflanzt (Fig. 166). Das periphere Ende des *M. extensor hallucis longus* wird an dem *M. tibialis anticus* befestigt (Fig. 166), das des *M. peronaeus longus* wird nicht versorgt.

Als Ersatz des *M. tibialis posticus* wird der *M. flexor digitorum longus* oder ein Teil des *M. triceps surae* herangezogen (Fig. 167, 168 u. 169).

b) *Methode Lange*. Beide *Mm. peronaei* werden als Ersatz für den gelähmten *M. tibialis anticus* auf die Vorderseite des Unterschenkels geführt und an dem Naviculare vernäht (Fig. 170). Der teilweise gelähmte *M. extensor digitorum longus* wird dadurch verstärkt, daß vom *M. extensor hallucis longus* auf dem Fußrücken eine seidene Sehne zum Kuboid geführt wird (Fig. 171).

c) *Methode Codivilla*. Schnitt an der vorderen, lateralen und medialen Seite des Unterschenkels. Schnitt an der medialen Seite des Fußes.

Die Sehne des *M. peronaeus longus* wird aufgesucht und vom Knochen losgelöst. Nach einer kleinen Hilfsinzision am äußeren Knöchel wird der Muskel von der Unterschenkelwunde aus aus den Retinacula herausgezogen (Fig. 139). Nachdem er zum vorderen Unterschenkelschnitt verlagert ist, wird er durch das Fasziennetz des *M. tibialis anticus* hindurchgezogen und an dessen Insertion befestigt.

Kurze Schnitte am Fußrücken über der Sehne des *M. extensor hallucis longus* und dem Metatarsus I. Die Sehne des *M. extensor hallucis longus* wird am Fußrücken abgeschnitten (Fig. 133), in die Unterschenkelwunde gebracht (Fig. 146) und entlang der Sehne des *M. peronaeus tertius* zum Metatarsus V geführt, wo sie vernäht wird.

Die Sehne des *M. flexor hallucis longus* wird am medialen Fußrande abgeschnitten und in der bekannten Weise auf die Insertion des *M. tibialis posticus* gebracht und dort angenagelt.

3. Annahme: Gelähmt sind *M. tibialis anticus*, *M. tibialis posticus*, *M. extensor hallucis longus* und *Mm. flexores digitorum et hallucis longi*.

a) *Methode Vulpus*. Der *M. peronaeus longus* und der halbe *M. extensor digitorum longus* werden auf den *M. tibialis anticus* verpflanzt (Fig. 172). Der *M. extensor hallucis longus* wird aufsteigend an dem stehengebliebenen Teil des *M. extensor digitorum longus* befestigt (Fig. 172).

Das Caput mediale m. gastrocnemii oder der *M. soleus* dienen als Ersatz des *M. tibialis posticus* (Fig. 168 u. 169).

b) *Methode Lange*. Beide *Mm. peronaei* werden als Ersatz des *M. tibialis anticus* wie bei Annahme 2 an dem Naviculare vernäht (Fig. 170). Der *M. tibialis posticus* wird nicht ersetzt.

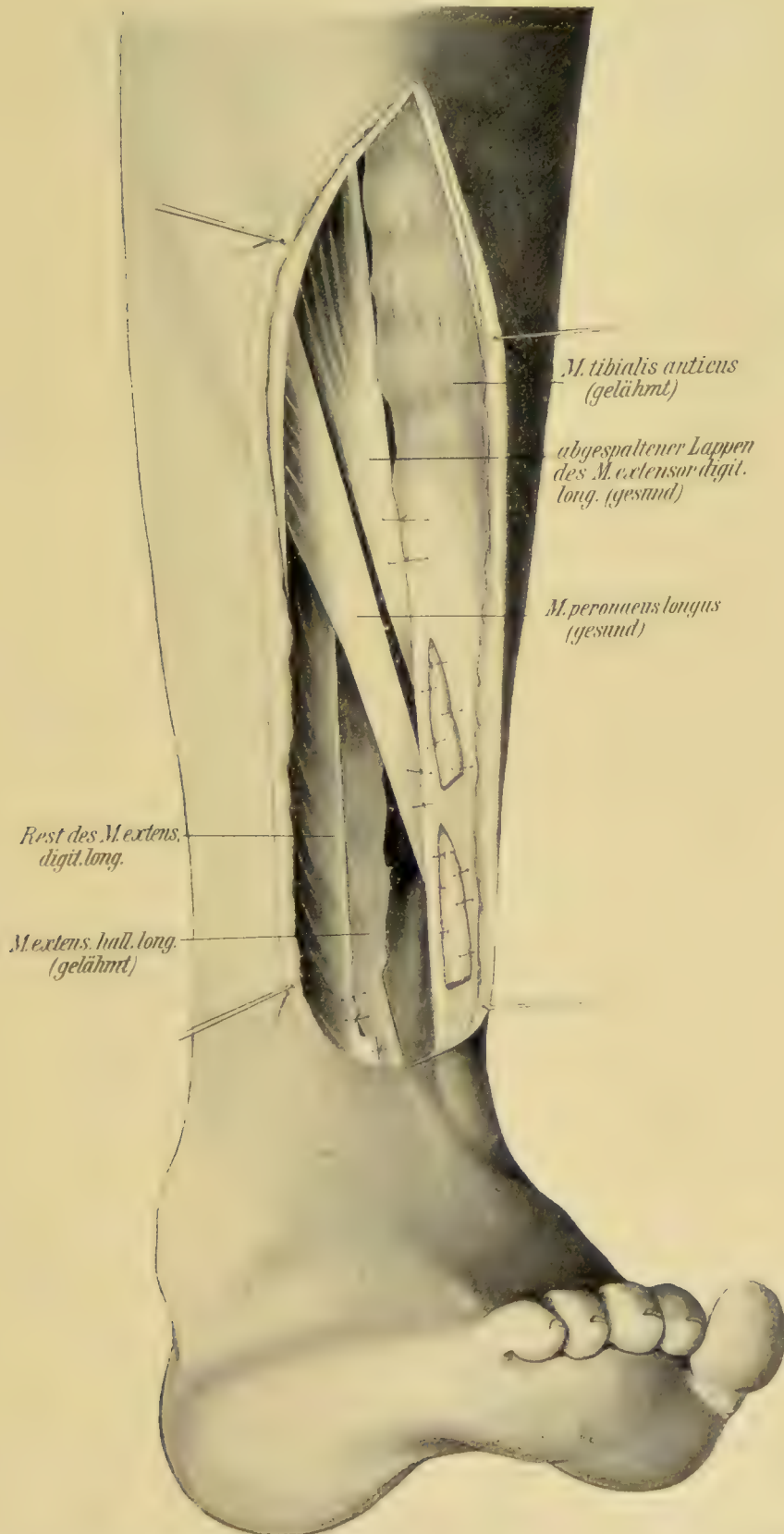


Fig. 172. Transplantation des *M. peronaeus longus* und eines Teiles des *M. extensor digitorum longus* auf den gelähmten *M. tibialis anticus*. Der *M. extensor hallucis longus* ist ebenfalls gelähmt und an dem stehengebliebenen Teil des *M. extensor digitorum longus* unter Spannung befestigt.

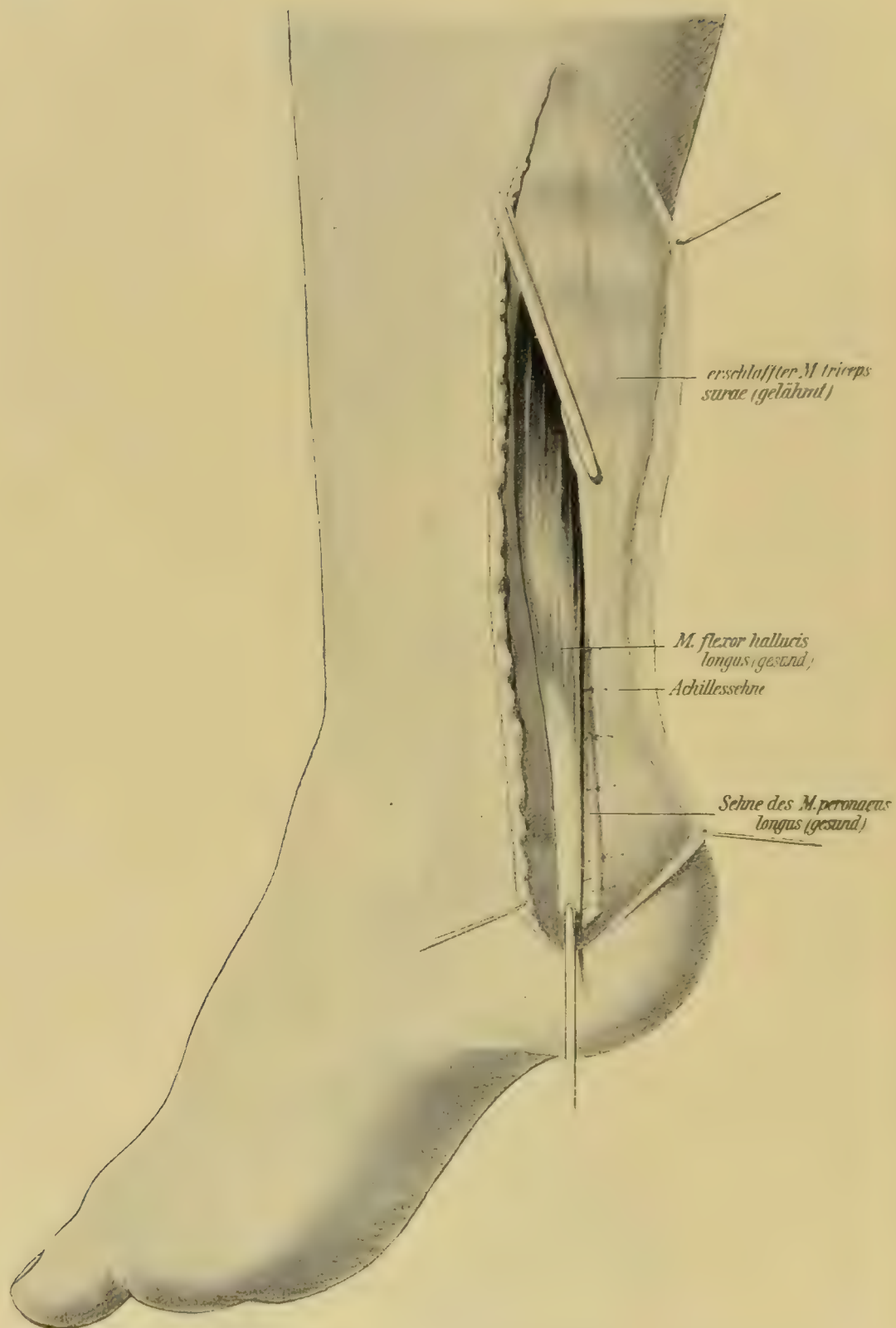


Fig. 173. Transplantation des *M. peroneus longus* und *M. flexor hallucis longus* auf Achillessehne und mediale Seite des Kalkaneus. Der *M. peroneus longus* ist an die mediale Seite der Achillessehne und des Kalkaneus angehängt, der *M. flexor hallucis longus* ist abgeschnitten und wird in gleicher Weise befestigt. Der Fuß steht in sehr starker Equinusstellung.

c) Methode Codivilla. Der *M. peronaeus longus* wird in der bekannten Weise auf den *M. tibialis anticus* verpflanzt, die Sehne des *Caput mediale m. gastrocnemii* dient zur Versorgung des *M. tibialis posticus*.

IV. Hackenfuß.

1. Annahme: Gelähmt sind *M. triceps surae* und *M. tibialis posticus*.

a) Methode Vulpinus. In schwereren Fällen wird der Sehnenoperation eine Osteotomie des Kalkaneus vorausgeschickt. Man durchmeißelt von der Innenseite her schräg den Fersenhöcker, verschiebt das abgemeißelte hintere Stück mit einem kräftigen Knochenhaken nach hinten oben und innen und fixiert es dann durch einen Nagel, der von der Ferse aus hindurchgetrieben wird.

Medialer und lateraler Schnitt am Unterschenkel. Der *M. peronaeus longus* wird am *Malleolus lateralis* abgeschnitten und in der bekannten Weise nach der medialen Wunde geleitet (Fig. 161). Sein peripheres Ende wird nicht versorgt. Sodann wird der *M. flexor hallucis longus* am *Malleolus medialis* und zwar möglichst weit peripher abgetrennt. Während der Fuß in starker Spitzfußstellung gehalten wird, vernäht man die Sehnen beider Muskeln an der medialen Seite der Achillessehne und der medialen Fläche des Kalkaneus (Fig. 173). Die mediale Hälfte der Achillessehne wird verkürzt. Die Vernähung darf wegen des gleichzeitig bestehenden Knickfußes nur an der medialen und nicht an der lateralen Seite der Achillessehne und des Kalkaneus vorgenommen werden. Befürchtet man infolge des Verlustes des *M. flexor hallucis longus* einen schädigenden Einfluß auf das Fußgewölbe, so lasse man diesen Muskel unberührt und verwende als Kraftspender den *M. extensor hallucis longus* (Fig. 175).

Der *M. tibialis posticus* wird durch den *M. flexor digitorum longus* ersetzt (Fig. 167).

b) Methode Lange. Bei allen älteren schweren Hackenfüßen Osteotomie des Kalkaneus.

Lateraler und sehr kurzer medialer Schnitt am Unterschenkel. Beide *Mm. peronaei* werden freigelegt, mit seidenen Sehnen versehen und abgeschnitten. Sodann bohrt sich eine Zange im subkutanen Fettgewebe vom medialen zum lateralen Schnitt einen Weg, welcher an der Dorsalseite des *M. triceps surae* vorbeizieht, nimmt die seidenen Sehnen auf und bringt sie samt den Muskeln zur medialen Wunde (Fig. 174). Die seidenen Sehnen werden an dem Kalkaneus medial von der Achillessehne befestigt.

c) Methode Codivilla. Osteotomie des Kalkaneus. Der *M. tibialis anticus* wird an seiner Insertion abgeschnitten und in die vordere Wunde am Unterschenkel verlagert. Der *M. extensor hallucis longus* wird auf dem



Fig. 174. Ersatz des gelähmten *M. triceps surae* durch die *Mm. peronaei*.
Langes Methode.
Beide *Mm. peronaei* werden dorsalwärts vom *M. triceps surae* auf die Innenseite des Unterschenkels geführt und am Kalkaneus medial von der Achillessehne vernäht. Der Übersicht halber sind die seidene Sehnen nur einfach gezeichnet.

Fußrücken durchtrennt und ebenfalls aus seinem Faszienfach herausgezogen. Nun wird er durch das Faszienfach des *M. tibialis anticus* durchgeführt und an dessen Insertion befestigt (cf. Fig. 148).

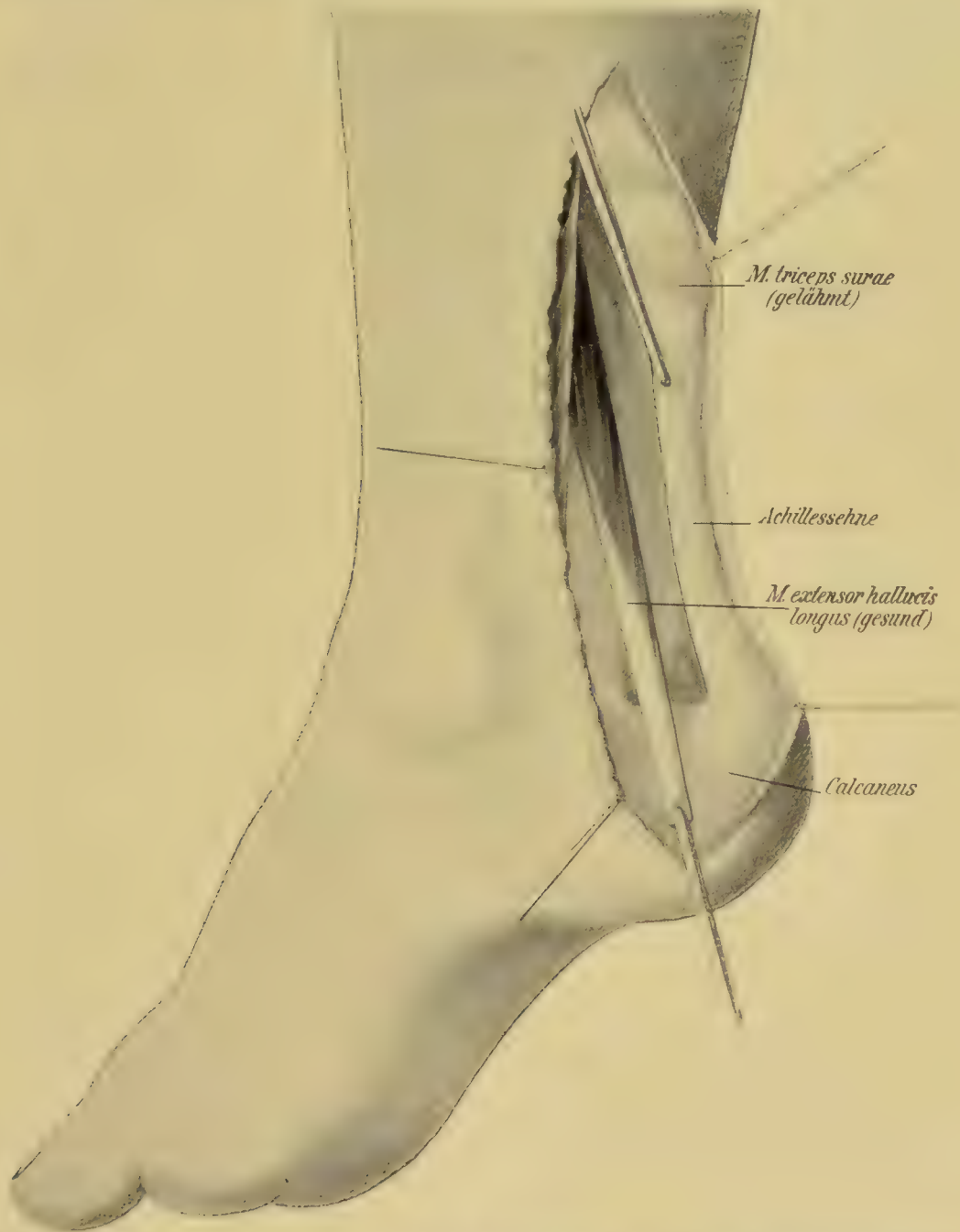


Fig. 175. Zur Transplantation des *M. extensor hallucis longus* auf die Achillessehne und die mediale Seite des Kalkaneus. Der *M. extensor hallucis longus* ist abgeschnitten und durch ein Fenster in der Membrana interossea nach hinten geführt.

Die Sehne des *M. tibialis anticus* wird durch das Spatium interosseum nach hinten geführt und an die mediale Seite des Kalkaneus gebracht. Die Endsehne des *M. peroneus longus* wird am medialen Fußrand abgeschnitten

und in die laterale Unterschenkelwunde verlagert. Sodann wird sie ebenfalls zum Kalkaneus gebracht und an ihm vernagelt.

Sollte die Sehne des *M. tibialis anticus* nicht ganz bis zum Kalkaneus reichen, so wird sie mit Drahtschlingen an der Sehne des *M. peroneus longus* befestigt und so indirekt mit dem Fersenbein in Verbindung gebracht. Die Versorgung des *M. tibialis posticus* übernimmt der *M. flexor hallucis longus*.

2. Annahme: Gelähmt sind *M. triceps surae*, *M. tibialis posticus* und *Mm. flexores digitorum et hallucis longi*.

a) Methode Vulpus. Vorderer, medialer und lateraler Schnitt.

M. tibialis anticus und *M. extensor digitorum longus* werden verlängert, indem man die Endsehne auf dem Muskelbauch rutschen läßt (cf. Fig. 34).

Der *M. peroneus longus* wird möglichst weit peripher abgeschnitten und an die mediale Seite der Achillessehne geführt (Fig. 161).

Der *M. extensor hallucis longus* wird ebenfalls durchtrennt und durch das *Spatium interosseum* zur medialen hinteren Wunde geleitet (Fig. 175). Nun wird der Kalkaneus osteotomiert und das Tuber nach oben und hinten verschoben. Die Endsehnen der beiden Kraftspender werden in maximaler Equinusstellung des Fußes an der medialen Seite der Achillessehne und des Kalkaneus vernäht. Die mediale Hälfte der Achillessehne wird verkürzt. Der *M. tibialis posticus* wird verkürzt.

b) Methode Lange. Es wird in der gleichen Weise wie bei Annahme 1 vorgegangen.

c) Methode Codivilla. Osteotomie des Kalkaneus.

Der *M. tibialis anticus* wird in der oben beschriebenen Weise an den Kalkaneus gebracht und an ihm befestigt. Seine Funktion übernimmt der *M. extensor hallucis longus*.

Der *M. tibialis posticus* wird durch den *M. peroneus longus* ersetzt.

Überpflanzungen am Oberschenkel und an der Hüfte.

1. Operationen, die den Ersatz des geschwächten oder gelähmten Unterschenkelstreckers, des *M. quadriceps femoris*, bezwecken.

Als Ersatzmuskeln des *M. quadriceps* stehen uns der *M. sartorius*, der *M. gracilis*, der *M. tensor fasciae latae* und die drei Unterschenkelbeuger zur Verfügung.

Der *M. tensor fasciae* ist nur im äußersten Notfall heranzuziehen, da er sich seiner morphologischen Beschaffenheit und seiner Verlaufsrichtung nach sehr schlecht als Unterschenkelstrecker eignet. Beugt nämlich der

Patient beim Gehen den Oberschenkel, so nähern sich Ursprungs- und Ansatzpunkt des transplantierten Muskels; der kurze Muskelbauch kann sich dann kaum noch mehr verkürzen und den Unterschenkel strecken.

Im Gegensatz zu ihm entfernen sich unter denselben Umständen bei den transplantierten Unterschenkelbeugern die Ursprungs- und Ansatzpunkte voneinander. Es tritt eine passive Spannung der Muskeln ein, die ihre Leistungsfähigkeit im Sinne der Unterschenkelstreckung erhöht. Sie eignen sich also ausgezeichnet zur Überpflanzung.

Auch der *M. sartorius*, der fast immer gesundes Material bietet, und der *M. gracilis* sind gut verwertbar.

Liegt nur eine Schädigung und keine vollständige Lähmung des *M. quadriceps* vor, so kann man sich damit begnügen, den *M. sartorius* allein zu überpflanzen. Er wird die Leistungsfähigkeit des *M. quadriceps* wieder auf die normale Höhe bringen. Ist man auf den *M. sartorius* allein angewiesen, weil alle anderen in Betracht kommenden Muskeln gelähmt sind, so überpflanzt man ihn ebenfalls, ist sich dabei aber bewußt, daß oft nur eine mäßige Streckfähigkeit zu erwarten ist.

Sind die *Mm. biceps, semimembranosus et semitendinosus* sehr gut, so kann man einen derselben, z. B. den *M. semitendinosus*, als Beuger zurücklassen.

Haben diese drei Muskeln etwas gelitten und ist der *M. triceps surae*, der auch als Unterschenkelbeuger wirkt, gut, so kann man alle drei Muskeln zur Überpflanzung verwenden.

Wir trachten immer danach, an der medialen und lateralen Seite je einen resp. zwei kräftige Muskeln anzuheften. Bevorzugt man nur eine Seite, z. B. die laterale durch einen kräftigen *M. biceps*, so kann später bei Streckbewegungen die *Patella* lateralwärts verschoben werden.

Wenn wir auch die Kraftspender in großer Ausdehnung (etwa bis zur Mitte des Oberschenkels) freilegen, so orientiert ihr Muskelkolorit doch nicht immer absolut einwandfrei über ihre Funktionstüchtigkeit. Man erlebt es öfters, daß ein Beuger, der seiner Farbe nach mindestens als mittelstark geschädigt zu beurteilen war, aber doch zur Überpflanzung verwendet wurde, sich später kräftig kontrahiert. Der Grund für die überraschende Funktionstüchtigkeit ist darin zu suchen, daß der Muskel in seiner proximalen Hälfte ganz gesunde Muskelfasern besaß.

Besteht eine Flexionskontraktur im Knie, so führe man vor der Überpflanzung keine Tenotomie der Beuger mit anschließendem Redressement aus; man würde dann bei der späteren Transplantation einen stark geschrumpften, also sehr kurzen Muskelbauch finden, der schlecht zur Transplantation zu verwerten ist. Wir redressieren in allen Fällen von stärkerer Flexionskontraktur in der ersten Sitzung das Knie unblutig nach Möglichkeit und fixieren es auf 2—3 Wochen im Gipsverband. In der zweiten Sitzung

führen wir die Transplantation aus und strecken wieder so weit, als es das Gefäßnervenbündel erträgt. In einer dritten Sitzung, die etwa nach wiederum 14 Tagen stattfindet, beseitigen wir durch weiteres Redressement oder durch eine suprakondyläre Osteotomie nach Mac Ewen den Rest der Flexionskontraktur.

Wir legen sehr großen Wert darauf, daß die Sehnen der Kraftspender dicht an ihrer Insertion abgetrennt werden; bei der Loslösung des *M. biceps*

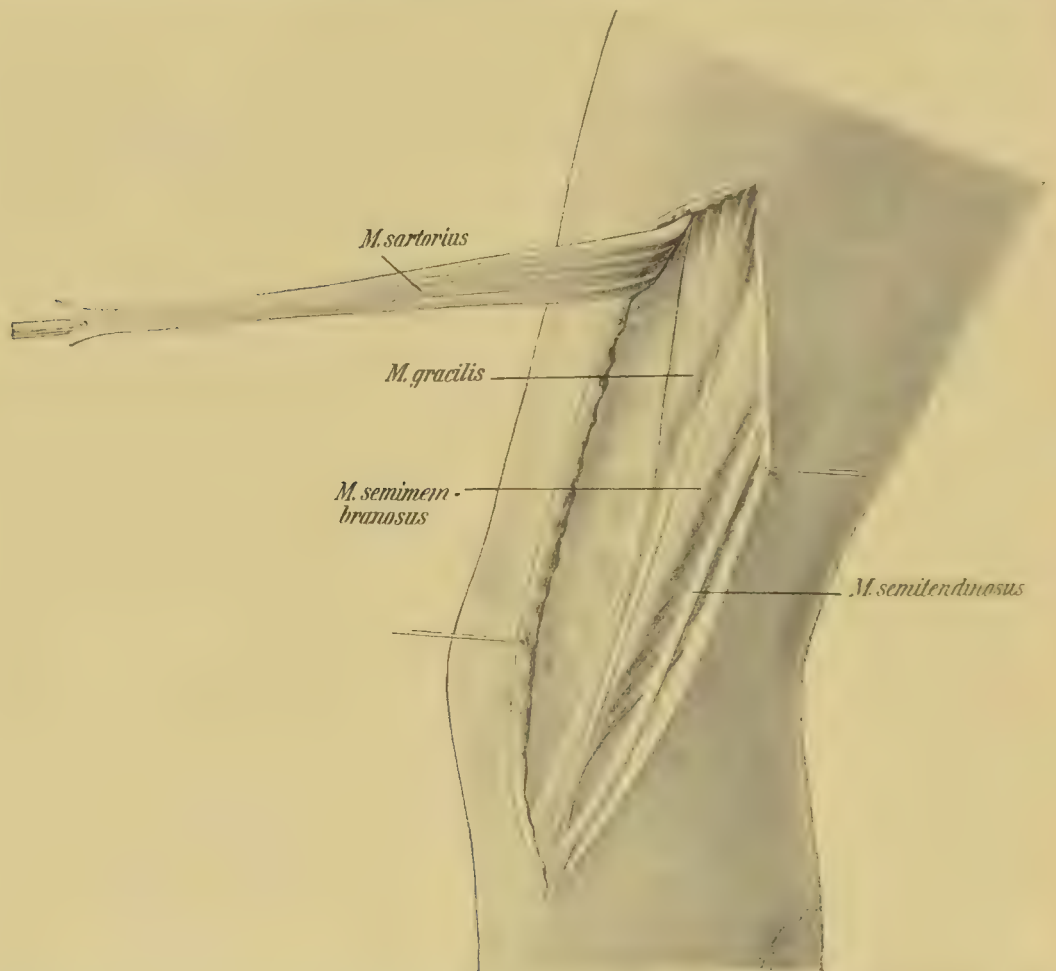


Fig. 176. Zur Überpflanzung des *M. sartorius* und der medialen Unterschenkelbeuger auf den gelähmten *M. quadriceps femoris*.

Der *M. sartorius* ist an seiner Insertion abgetrennt und aus seinem Bette losgelöst. Man sieht den Verlauf und die Insertion der *Mm. gracilis, semimembranosus et semitendinosus*.

z. B. nehmen wir meist sogar ein Stückchen des *Capitulum fibulae* mit. Auf diese Weise gewinnt man sehr lange Muskeln und Sehnen, die mindestens bis zur Mitte der Patella, ja teilweise sogar bis auf das *Ligamentum patellae proprium* hinabgeleitet werden können.

Da wir das kurze, kräftig gebaute *Ligamentum patellae proprium* immer absolut zugfest fanden, so verzichteten wir auf das Befestigen des Kraftspenders an der Tibia, das nur mit Hilfe von Seidensehnen möglich ist.

Technik der Operation.

Ein 10—20 cm langer Schnitt, der auf dem Ligamentum patellae proprium endigt, legt die unteren Fasern der *Mm. rectus, vasti medialis et lateralis*, die Patella und das Ligamentum patellae proprium frei und orientiert über das Muskelkolorit. Ein medialer, über dem Verlaufe des *M. sartorius* bis zur Tibia geführter sehr großer Schnitt (Fig. 176) stellt diesen Muskel dar. Nach der Kniekehle zu finden wir von diesem Schnitt aus die *Mm. gracilis*,

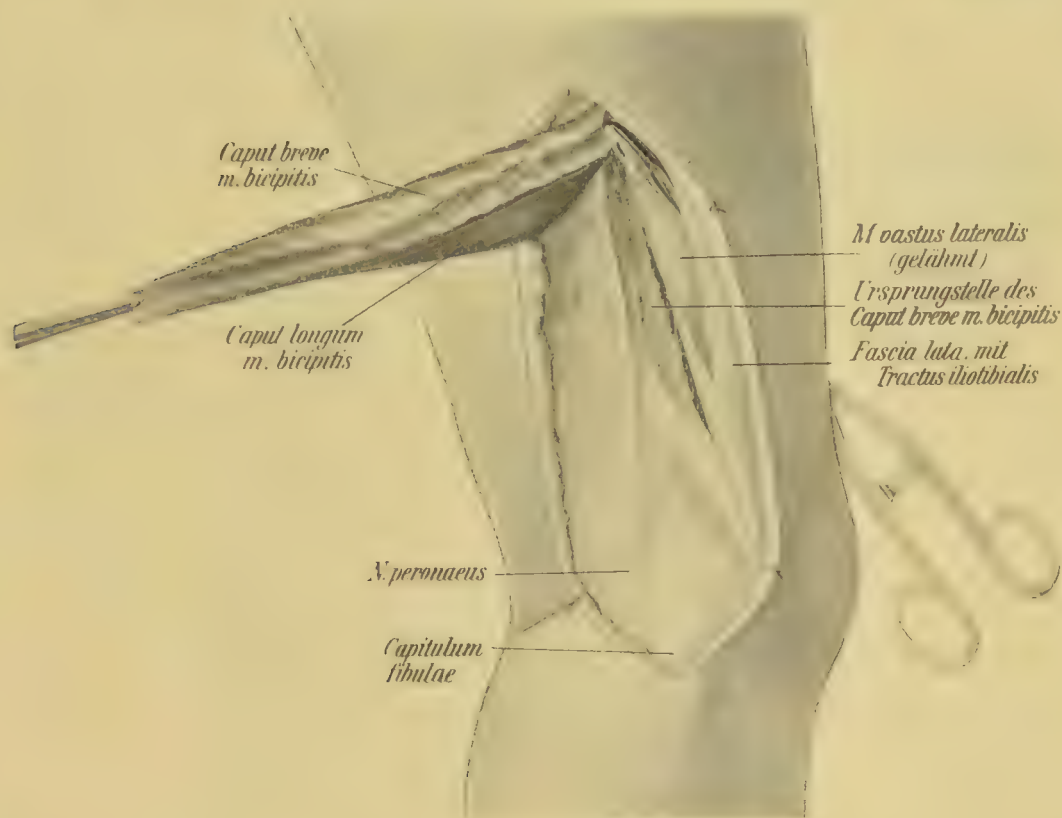


Fig. 177. Zur Transplantation des *M. biceps femoris* auf den gelähmten *M. quadriceps femoris*.

Der *M. biceps* wurde hart am Fibulaköpfchen abgeschnitten und aus seinem Bette ausgelöst. Dabei mußten die Ursprünge des *Caput breve* teilweise vom Femur losgetrennt werden. Man beachte den Verlauf des *N. peroneus*. In der *Fascia lata* wurde ein Schlitz angelegt, in dem der gelähmte *M. vastus lateralis* und die von vorn durchgeschobene Kornzange sichtbar sind. Die Zange gibt die Richtung des Tunnels an, durch den dann später der *M. biceps* verläuft.

semimembranosus et semitendinosus (Fig. 176). Nachdem wir uns über die Beschaffenheit dieser Muskeln orientiert haben, suchen wir auf der Lateralseite durch einen langen Schnitt den *M. biceps* auf (Fig. 177) und kontrollieren sein Kolorit.

Nun gehen wir an die definitive Aufstellung des Operationsplanes. Zeigten z. B. die *Mm. biceps, sartorius, semimembranosus et semitendinosus* eine rote bis dunkelrote Muskelfarbe, so entschließen wir uns zu einer Überpflanzung der drei ersteren, während der *M. semitendinosus* als Beuger zurückbleibt.

Unsere nächste Aufgabe besteht darin, die Insertionen der Kraftspender freizupräparieren. Wir beginnen mit den Muskeln der medialen Seite. Liegt die Insertion klar zutage (Fig. 176), so wird der *M. sartorius* hart am Knochen abgetrennt und so weit nach oben aus seinem Bette teils stumpf, teils mit der Messerschneide gelöst, daß man ihn in einer schräg nach ab-

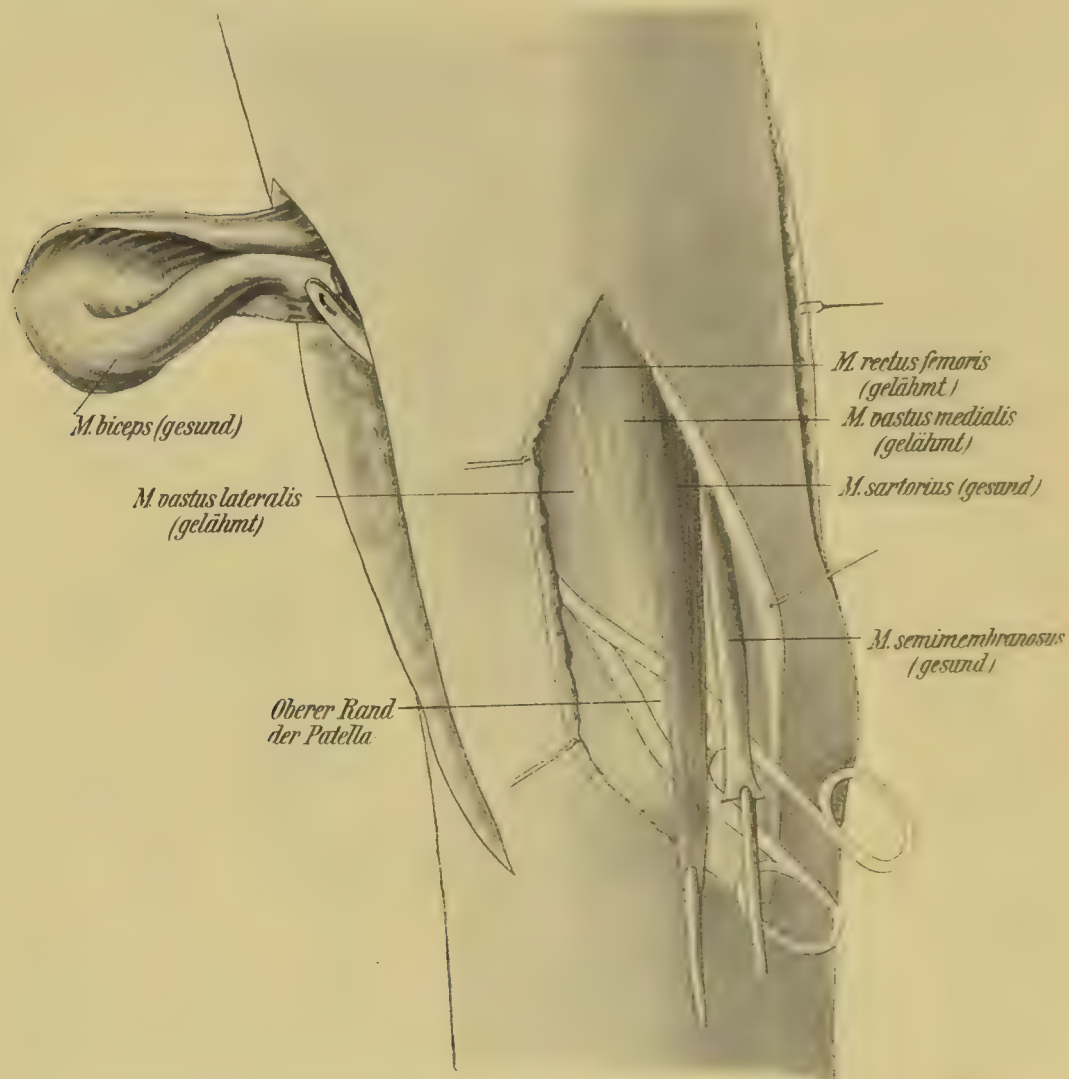


Fig. 178. Zur Transplantation der *Mm. biceps femoris, sartorius et semimembranosus* auf den gelähmten *M. quadriceps femoris*.

Der *M. biceps* wird mit einer subfaszial eingeführten Kornzange gefaßt und nach vorn geführt. Man beachte die Richtung der Zange. Die *Mm. sartorius et semimembranosus* sind schon nach vorn verlagert.

wärts und vorne führenden Linie, die ungefähr der Zugrichtung der Muskelfasern des *M. vastus medialis* entspricht, nach der Patella legen kann (Fig. 176). In der gleichen Weise gehen wir bei dem *M. semimembranosus* vor. Sind beide Muskeln isoliert, dann werden sie an ihre ursprüngliche Stelle zurückgelegt und mit Gaze bedeckt.

Nun kommt der *M. biceps* an die Reihe, der ebenfalls hart an seiner In-

sersion abgetrennt und möglichst hoch nach oben mobilisiert wird (Fig. 177). Dabei kann man eine partielle Loslösung der Ursprünge des *Caput breve* vom Femur nicht umgehen. Die Loslösung und Mobilisierung des Muskels nimmt man zum größten Teil stumpf vor und vermeidet vor allen Dingen eine Läsion des *N. peronaeus*, dessen Verlauf aus Fig. 177 u. 179 ersichtlich ist.

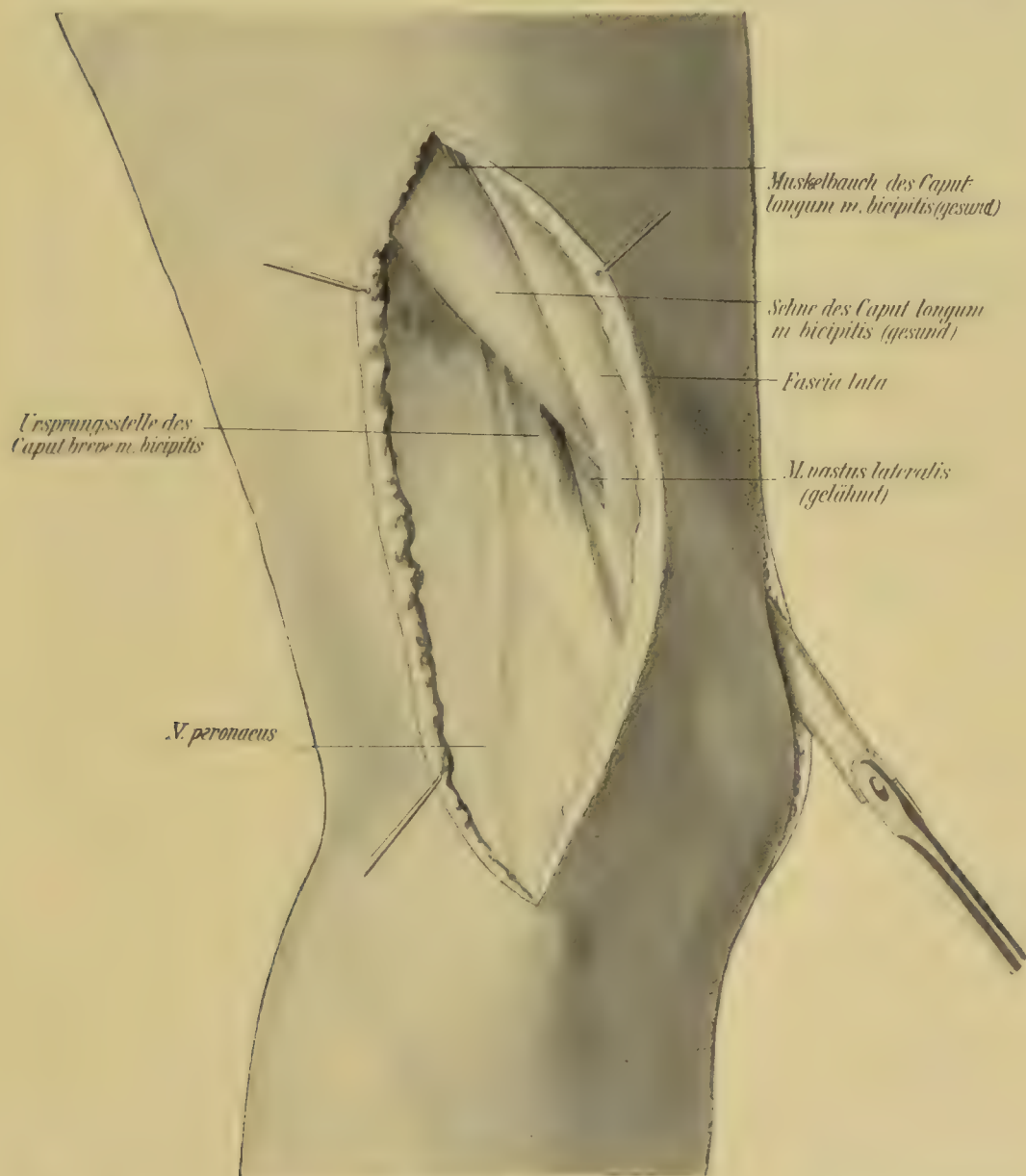


Fig. 179. Zur Transplantation des *M. biceps femoris* auf den gelähmten *M. quadriceps femoris*. Der *M. biceps* ist durch einen Schlitz in der *Fascia lata* nach vorn gezogen. Man beachte den sehr schrägen Verlauf des Muskels.

In der nächsten Phase der Operation werden die drei losgetrennten Muskeln nach vorn in die Gegend der Patella verlagert. Wir beginnen mit dem *M. biceps femoris*. Zu diesem Zwecke gehen wir in der vorderen Wunde mit einer langen Kornzange unter die *Fascia lata* ein und bohren uns sub-

faszial einen Kanal, der schräg nach oben zum proximalen Ende des lateralen Schnittes verläuft (Fig. 177). Ist die Zange bis zur lateralen Wunde vorgedrungen, so wölbt sie die straffe Fascia lata als Kuppe vor. Eine kleine Längsinzision hilft der Zange bei der Perforation der Faszie. In dem Faszien Schlitz kommen die Muskelfasern des *M. vastus lateralis* zum Vorschein (Fig. 177). Nachdem der Kanal durch Öffnen der Zange hinreichend erweitert ist, nimmt das Instrument den *M. biceps* auf (Fig. 178) und trans-

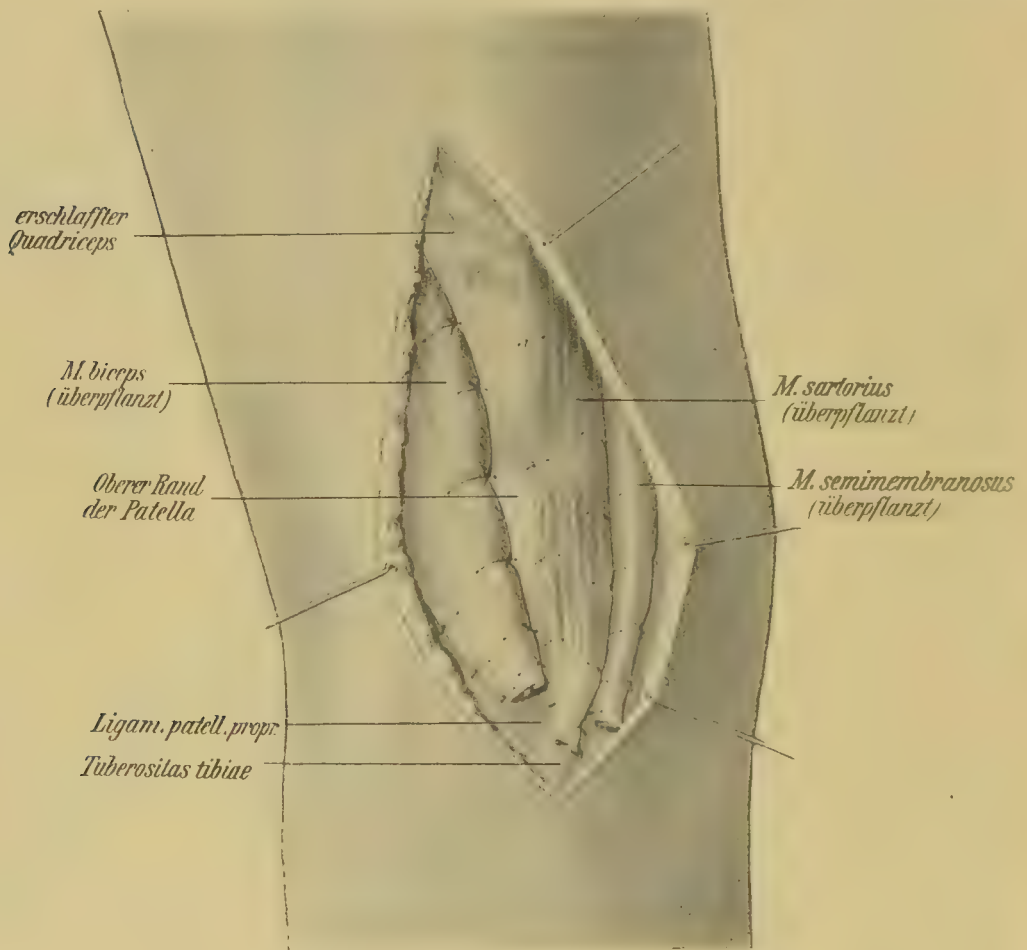


Fig. 180. Zur Transplantation der *Mm. sartorius, semimembranosus et biceps femoris* auf den gelähmten *M. quadriceps femoris*.

Transplantation fertiggestellt. Die *Mm. biceps femoris, sartorius et semimembranosus* sind auf die Endsehne des *M. quadriceps*, die Patella und das Ligamentum patellae proprium festgenäht. Durch das Höbertreten der Patella ist der *M. quadriceps* erschläft.

portiert ihn nach vorn (Fig. 179). Die Verlagerung des *M. sartorius* und des *M. semimembranosus* geschieht in analoger Weise auf der medialen Seite (Fig. 178).

Nachdem die laterale und die mediale Wunde durch einige Klammern oder Knopfnähte provisorisch geschlossen sind und eine eventuell bestehende Flexionskontraktur nach Möglichkeit redressiert ist, schreitet man zur Muskel- und Sehnennaht. In unserem Falle reichen die Muskeln bis zum

unteren Rande der Patella, ja sogar bis zum Ligamentum patellae proprium (Fig. 180). Bei der Vernähung gehen wir von dem Prinzip aus, dem Kraftspender eine sehr starke Spannung zu geben. Wir stechen daher die Nadel an der Endsehne des M. quadriceps, der Patella oder dem Ligamentum patellae proprium möglichst peripher ein und führen sie an den überpflanzten Muskeln möglichst zentral durch. Während der Assistent den gesunden Muskel kräftig distalwärts zieht und die Patella mit einem Haken proximalwärts drängt, wird der Faden geknotet. So rückt die Patella nach proximal, der Kraftspender nach distal, und daraus resultiert eine äußerst starke Spannung des letzteren.

Die Nadeln gehen an der Patella durch den Knorpel durch; an den Muskeln sind mehrere durchschlungene Nähte nötig. Um dem überpflanzten Muskel eine Verlaufsrichtung zu verleihen, die möglichst parallel der seiner neuen Endsehne ist, fixieren wir ihn mit einigen Nähten an der Endsehne und dem Muskelbauch des M. rectus femoris (Fig. 180).

Reichen die Muskeln bei beträchtlicher Flexionskontraktur nicht bis zur Patella, was selten vorkommt, so werden sie oberhalb der Patella mit der Quadricepsendsehne vereinigt. Legt man dabei eine größere Anzahl Nähte (etwa 8—10 für jeden Muskel) und diese tief durch die Endsehne durch, so erreicht man immer eine absolut sichere Fixation des Kraftspenders an der gelähmten Sehne.

Ganz ausnahmsweise sahen wir uns zu einer Verlängerung eines Kraftspenders durch eine künstliche Sehne gezwungen.

Sind die Kraftspender an der Patella in der richtigen Spannung befestigt, so ist die Quadricepsendsehne oberhalb der Patella erschlafft (Fig. 180) und kann durch eine Raffnaht verkürzt werden.

Der Schluß der Hautwunden beendet die Operation.

Eine andere Art der Befestigung der gesunden Muskeln an dem Streckapparat ist die, daß dicht oberhalb der Patella in der Quadricepssehne ein Schlitz angelegt wird, in den die unteren Enden der zu transplantierenden Muskeln einzuschlingen sind.

Lange verwendet zur Anheftung seine Seidensehnen. Er durchflieht die Mm. sartorius, gracilis usw. in ihrem unteren Ende (die Ausstrahlung des M. tensor fasciae latae in den Mais si a t schen Streifen in der Mitte des Oberschenkels) mit 4—6 starken Seidenfäden, durchschneidet peripher von der durchflochtenen Stelle den Muskel oder die Sehne und führt die losgelösten Muskeln in Kanälen, welche im Unterhautfettgewebe mit einer langen Zange gebohrt sind, zunächst zu einer Stelle, die 5—8 cm oberhalb der Patella in der Mittellinie des Oberschenkels liegt. Von dort ab verläuft der Kanal geradlinig über die Patella hinweg zur Tuberositas tibiae, wo die Seidensehnen am Periost befestigt werden.

2. Plastischer Ersatz der Mm. glutei medius et minimus nach Lange.

Die Operation bezweckt eine Verlängerung des M. vastus lateralis, damit er am Darmbeinkamm angreifen und das Bein abduzieren kann.

Ein Längsschnitt, der in der Mitte des Oberschenkels beginnt und bis

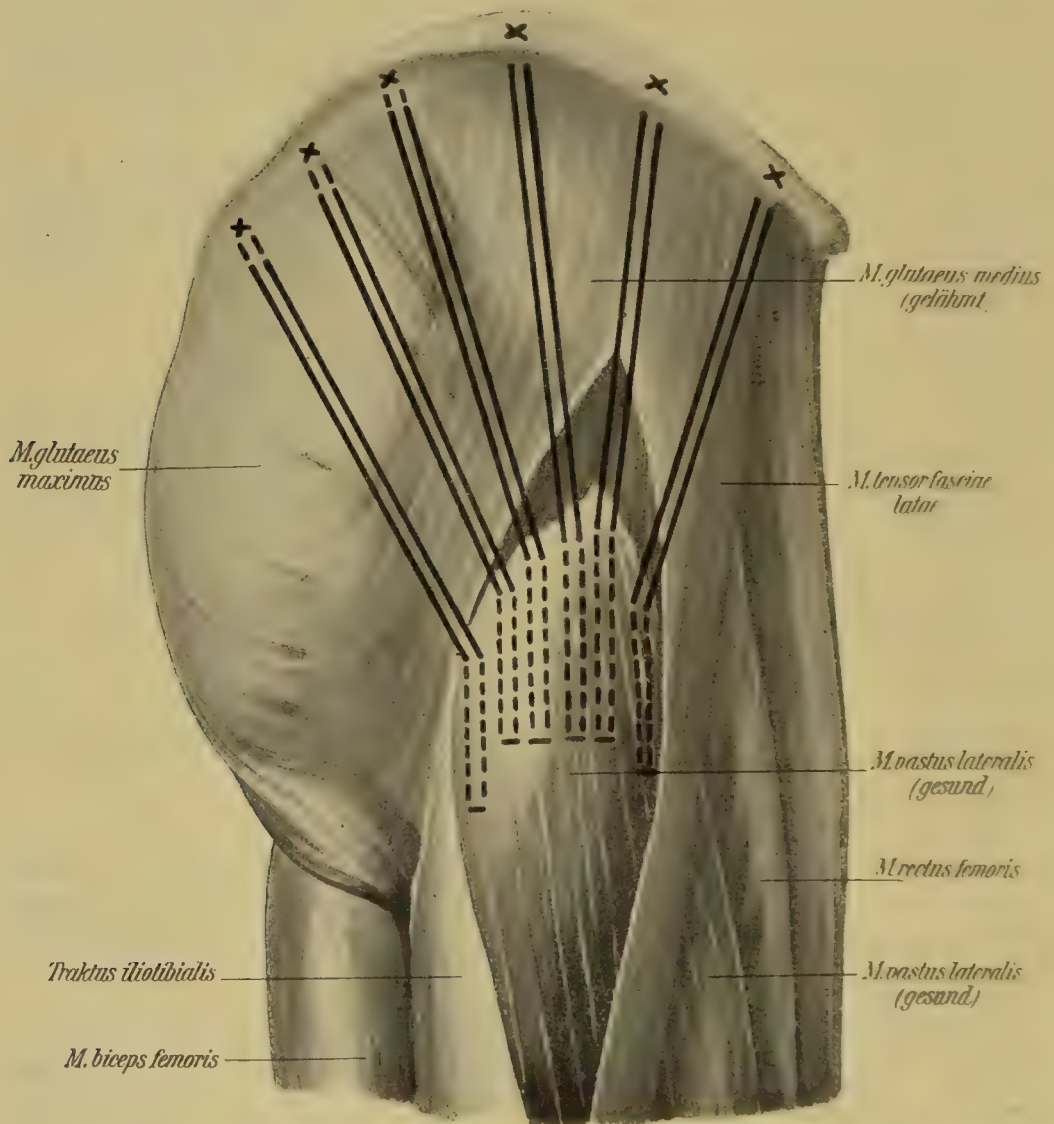


Fig. 181. Ersatz der gelähmten Mm. glutei medius et minimus durch den gesunden M. vastus lateralis. Langes Methode.

Der vom Knochen losgelöste Ursprung des M. vastus lateralis ist mit mehreren Seidenfäden (in der Figur sind der Übersicht halber nur sechs eingezeichnet) durchflochten, die bei abduziertem Oberschenkel an der Crista ossis ilei befestigt werden. Die Fascia lata ist gespalten.

zum Trochanter major reicht, legt die obere Hälfte des M. vastus lateralis frei. Ein weiterer, bis auf den Knochen dringender Schnitt verläuft, von der Spina anterior superior beginnend, am Darmbeinkamm entlang bis zum vorderen Rande des M. gluteus maximus.

Die Blutung läßt sich stets durch Kompression stillen. Dann wird der Ursprung des *M. vastus lateralis* vom Trochanter major abgelöst und der Muskel auf etwa 6—8 cm Länge mit 8—10 doppelten Seidensträngen durchflochten (Fig. 181). Dieser Strang von Seidenfäden wird durch das subkutane Fettgewebe zur oberen Wunde herausgeführt.

Nun erfolgt die Vernähung von je einem Doppelfaden am Darmbeinkamm.

Die erste Sehne wird dicht hinter der Spina am Knochen festgenäht, die zweite Sehne einige Zentimeter weiter nach hinten und so fort, so daß die seidenen Sehnen vom Ursprung des *M. vastus lateralis* an strahlenförmig wie die Fasern des *M. gluteus medius* zum Darmbeinkamm verlaufen.

Die Vernähung geschieht periostal, wenn die Nadel einen festen Halt an den Weichteilen findet. An Stellen, wo die Knochenhaut sehr dünn ist, wird der Rand des Darmbeinkammes durchbohrt und die Seide durch die Bohrlöcher geführt. Nachdem alle Seidenfäden versorgt sind, wird das Bein in eine Abduktionsstellung von etwa 140° gebracht, bei dieser Stellung werden die Seidenfäden angespannt und am Knochen geknotet (Fig. 181).

3. Verpflanzung eines Teiles des *M. gluteus maximus* auf den Trochanter minor nach Heusner.

Bei pathologischer Außenrotation des Beines kann man dadurch Abhilfe schaffen, daß man einen Teil des *M. gluteus maximus* von dem Trochanter major und der Fascia lata ablöst, nach innen führt und am Trochanter minor befestigt. Der *M. ileopsoas* wird eventuell tenotomiert.

Überpflanzungen an der Schulter.

1. Transplantationen auf den gelähmten *M. deltoideus*.

a) Hildebrandt führte einen Schnitt vom Ansatz der 4. Rippe am Sternum aus am Sternalrand aufwärts bis zum Sternoklavikulargelenk, dann entlang dem Schlüsselbein zum Akromion und weiter über die Schulterhöhe bis fast zum Ansatz des *M. deltoideus* (Fig. 105).

M. pectoralis major und *M. deltoideus* wurden nun freigelegt. Dann wurde der sternoklavikulare Ursprung des Brustmuskels hart am Knochen durchtrennt und von der Thoraxwand losgelöst. Die Nervi thoracales anteriores und die Gefäße wurden dabei sorgfältig geschont (Fig. 182).

Der Muskel wurde darauf, nachdem auch noch seine unteren Fasern vom Brustkorb losgelöst worden waren, mit einer Drehung von 80° über den Ansatz

des *M. deltoideus* verlagert und am lateralen Drittel der Klavikula sowie am Akromion durch starke Katgutnähte befestigt (Fig. 183).

b) *Sachs* führte die gleiche Operation aus; er verlagerte jedoch den *M. pectoralis major* ohne Drehung unter sorgfältiger Schonung der Nerven nach außen und befestigte ihn an der Spina scapulae, Akromion und Klavikula.

c) *Lengfellner* verwandte aus anatomischen und physiologischen Gründen von dem Brustmuskel nur die klavikulare Portion und ersetzte durch sie die vordere Partie des *M. deltoideus*, während er auf die mittlere

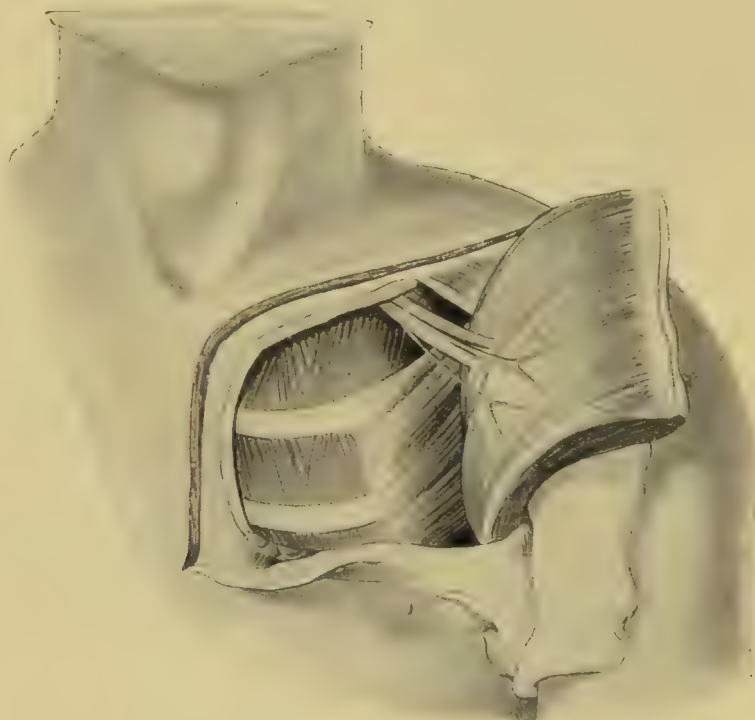


Fig. 182. Transplantation des *M. pectoralis major* auf den gelähmten *M. deltoideus*. Hildebrandts Methode.

Der *M. pectoralis major* ist von seinem Ursprung losgelöst und umgeklappt. Man sieht seine Gefäße und Nerven. (Nach Hildebrandt.)

und hintere Partie des Schultermuskels die entsprechenden Teile des *M. trapezius* befestigte.

Die Berechtigung der Überpflanzung der klavikularen Portion ist bereits von der Natur angedeutet. Häufig findet man eine innige Verschmelzung der klavikularen Portion des Deltamuskels mit der klavikularen Portion des *M. pectoralis major*; ferner ist stets mit Leichtigkeit eine anatomische Trennung der klavikularen Partie des *M. pectoralis major* von dessen übrigen Portionen wahrzunehmen.

Die Operation ist sehr einfach. Etwa 10 cm langer Hautschnitt dicht unterhalb und parallel der Klavikula von der Höhe des *Processus coracoideus*

bis zum Sternum (Fig. 105). Die klavikulare Portion des Brustmuskels wird nicht vom Knochen abgelöst, sondern 1 mm davon entfernt durchtrennt, um die Blutung einzuschränken.

Der Muskel wird nach abwärts auf 3 cm Länge isoliert. Die in den Muskel eintretenden Nerven brauchen dabei nicht zu Gesicht zu kommen. Nun wird der Muskelstumpf auf die vordere Portion des *M. deltoideus* mit einigen Nähten, die auch das Periost mit fassen können, überehnt.

d) Für den Ersatz der vorderen Portion des Deltamuskels kommt ferner noch die Überpflanzung des klavikularen Teiles des *M. trapezius* in Betracht.



Fig. 183. Transplantation des *M. pectoralis major* auf den gelähmten *M. deltoideus*. Hildebrandts Methode.
Transplantation fertig. (Nach Hildebrandt.)

Hautschnitt vom medialen Drittel der Klavikula über dieselbe hinweg bis zum Akromion. Der klavikulare Ansatz des *M. trapezius* und des entsprechenden Ursprunges des *M. deltoideus* werden beiderseits hart am Knochen losgelöst und durch Seidennähte vereinigt.

Die seitliche und die hintere Portion des Deltamuskels können ebenfalls durch den *M. trapezius* ersetzt werden. Die Sehne dieses Muskels wird vom Akromion und von der Spina scapulae abgelöst und ebenso die von den gleichen Skeletteilen entspringenden Teile des Deltamuskels. Beide Muskeln werden bei seitlich erhobenem Arm unter Spannung durch mehrere starke Seidenfäden miteinander verbunden.

2. Transplantation des *M. pectoralis major* auf den gelähmten *M. serratus anticus*.

Langer Schnitt vom oberen Drittel des Oberarmes durch die Achselhöhle seitlich an der Thoraxwand herab entsprechend dem unteren Rande des *M. pectoralis major*. Der Arm wird stark eleviert. Man präpariert den Ansatz des *M. pectoralis major* am Oberarm und, nach noch stärkerer Elevation des Armes, den lateralen Rand und den unteren Winkel der *Scapula* frei.

Will man den ganzen *M. pectoralis major* zum Ersatz heranziehen, so trennt man seine Insertion am Humerus ab, entfaltet den Muskel vollkommen und präpariert ihn an seinem sternokostalen Ursprunge zum Zwecke der Mobilisierung von seiner Unterlage ab. Danach gelingt es ziemlich leicht, den Muskel bis zur *Scapula* heranzuholen, an deren *Angulus inferior* er vernäht wird. Die Nähte gehen durch das Periost des Knochens und die vorhandene Muskulatur.

Soll der *M. pectoralis major* nicht ganz geopfert werden, so verwendet man die *Pars costoabdominalis* zur Überpflanzung. Der Muskel wird dort, wo er über die Achselhöhle zum Oberarm zieht, der Länge nach gespalten, aber nicht weiter rumpfwärts, um die motorischen Nerven nicht zu verletzen. Darauf wird der sehnige Ansatz der *Pars costalis subperiostal* vom Humerus abgelöst und mit dem unteren Schulterblattwinkel vereinigt. Zu diesem Zwecke muß der freie Rand des *M. latissimus dorsi*, der den unteren Schulterblattwinkel bedeckt, mit Haken stark zurückgehalten werden. Sodann näht man das sehnige Ende des Brustmuskels mittels tiefgreifender Nähte an das Periost des *Angulus inferior scapulae* an. Will man die Befestigung ganz solide gestalten, so legt man durch den *Angulus* zwei Bohrlöcher und zieht durch diese die Seidennähte durch. Nach der Operation darf der elevierte Arm nicht gesenkt werden, da die Nahtverbindung sonst nachgeben würde.

3. Bei Lähmung des *M. trapezius*

verpflanzte man einen Teil des *M. latissimus dorsi* zum Ersatz der untern Hälfte und wählte für die obere und mittlere Partie des Muskels je einen Lappen aus dem gleichnamigen Muskel der gesunden Seite.

Überpflanzungen an der oberen Extremität.

A. Transplantationen am Oberarm.

1. Zur Beseitigung der Lähmung der Vorderarmbeuger transplantieren wir einen Lappen aus dem gesunden *M. triceps brachii* auf den *M. biceps brachii*.

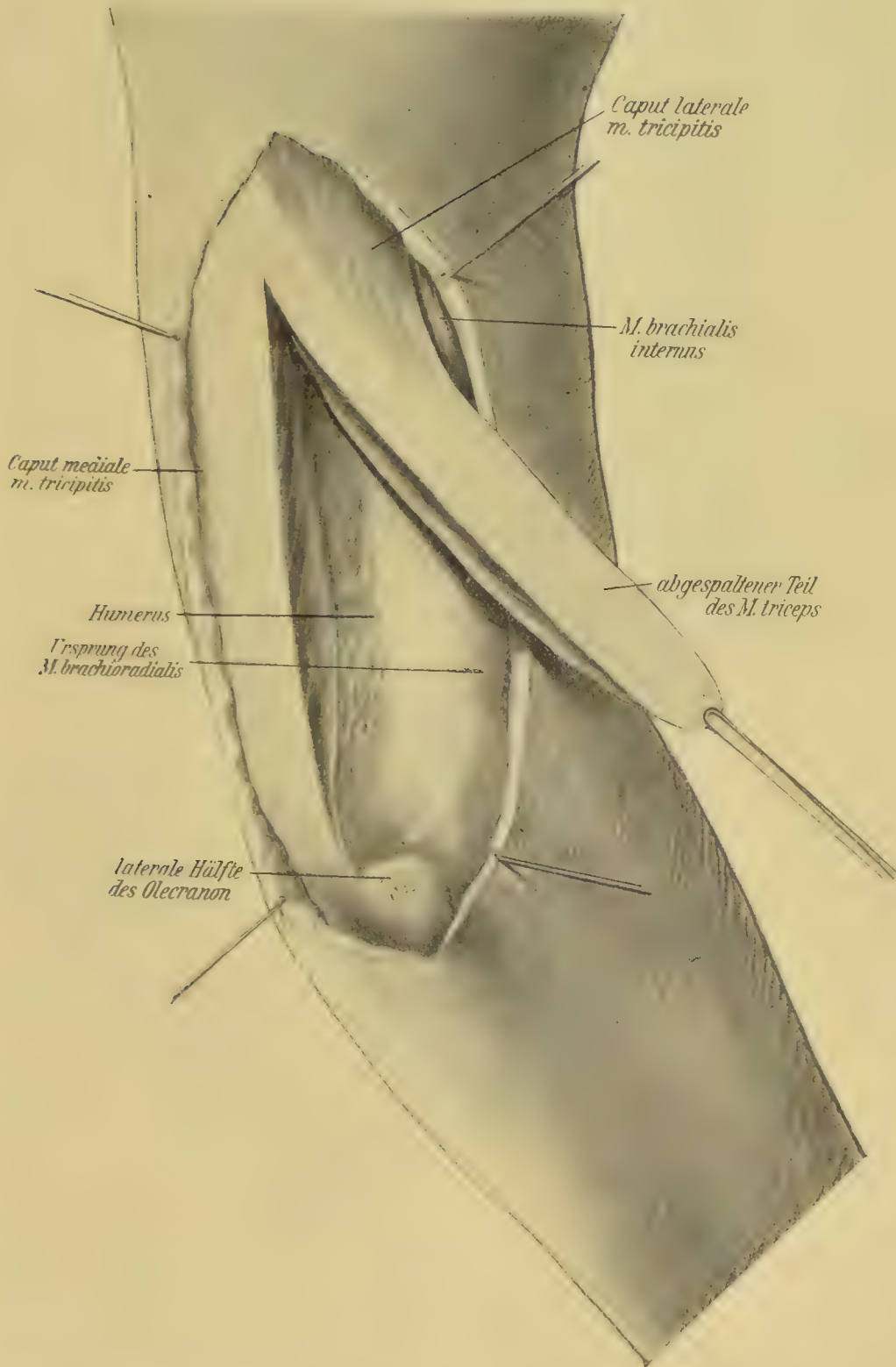


Fig. 184. Zur Transplantation des gesunden M. triceps brachii auf den gelähmten M. biceps brachii.

Die laterale Hälfte des M. triceps ist abgespalten. Die Loslösungsstelle am Olecranon und an der Rückseite des Humerus sowie die Schnittfläche des Muskels sind sichtbar.

Ausgiebiger Hautschnitt über der Streckseite des Oberarmes (Fig. 106). Nach Durchtrennung des Unterhautfettgewebes stoßen wir auf die breite spiegelnde Endsehne des *M. triceps*, die bis über ihren Ansatz am Olekranon freigelegt wird. Nachdem vor allem das *Caput longum m. tricipitis* dargestellt ist, wird der *M. triceps* in seiner Längsrichtung halbiert (Fig. 184).

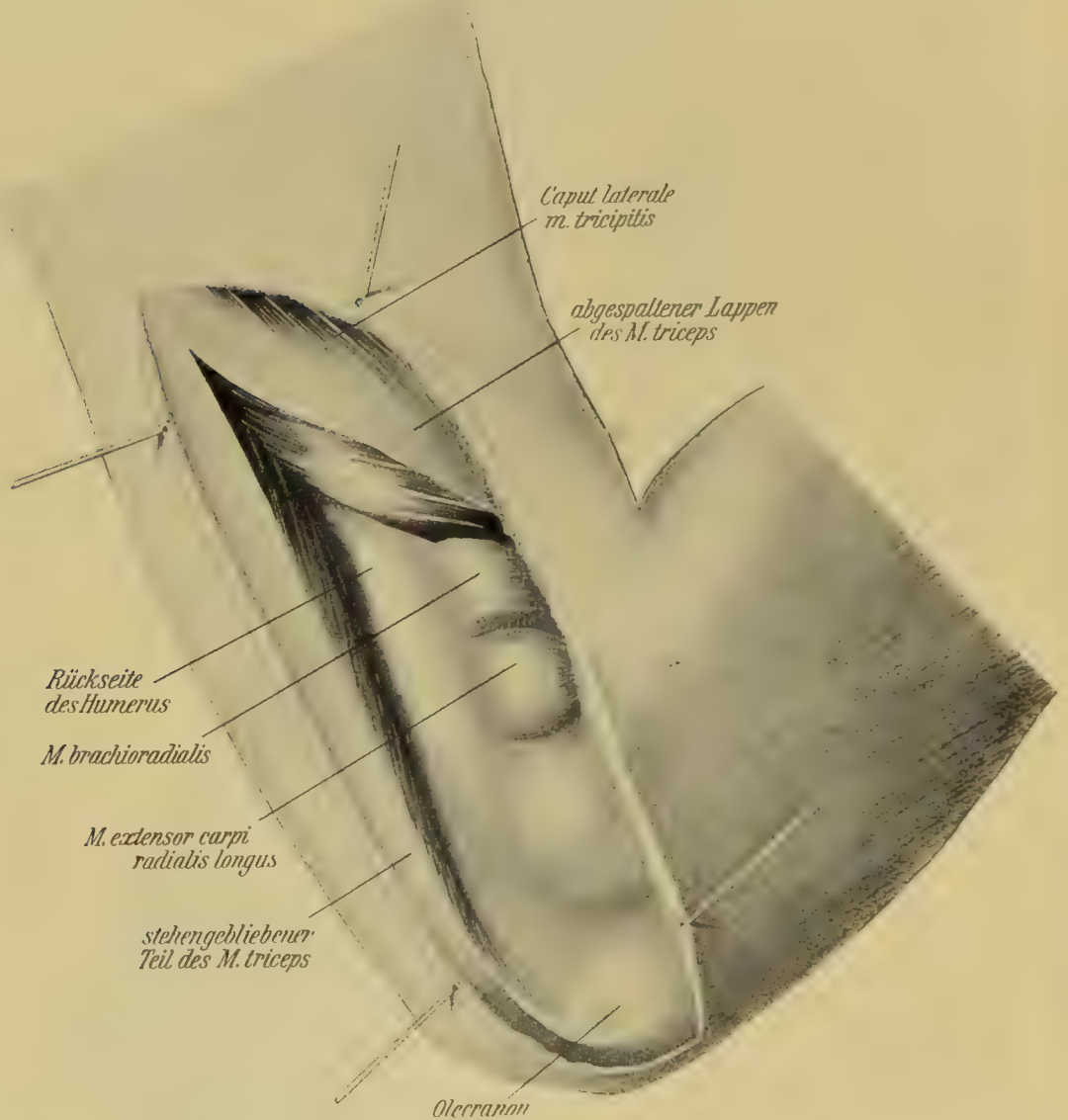


Fig. 186. Zur Transplantation des gesunden *M. triceps brachii* auf den gelähmten *M. biceps brachii*.

Der abgespaltene Lappen (*Caput laterale*) des *M. triceps* ist nach der Ellenbeuge geleitet.

Man schneidet dabei den Muskel bis zum Knochen durch, löst darauf die laterale Hälfte seiner Endsehne hart am Olekranon ab und mobilisiert diese Hälfte nach oben auf eine Strecke von 10—15 cm. Hierbei werden die Verbindungen des Muskellappens mit dem Knochen stumpf abgelöst. Das *Caput laterale m. tricipitis* stellt die Fortsetzung des losgelösten Sehnenmuskellappens nach oben dar (Fig. 184).

Da wir einen langen Trizepslappen benötigen, so schneiden wir den Muskel entweder dicht am Olekranon ab oder besser so, daß ein Stückchen des Olekranon und der Fascia antibrachii mitgenommen wird.

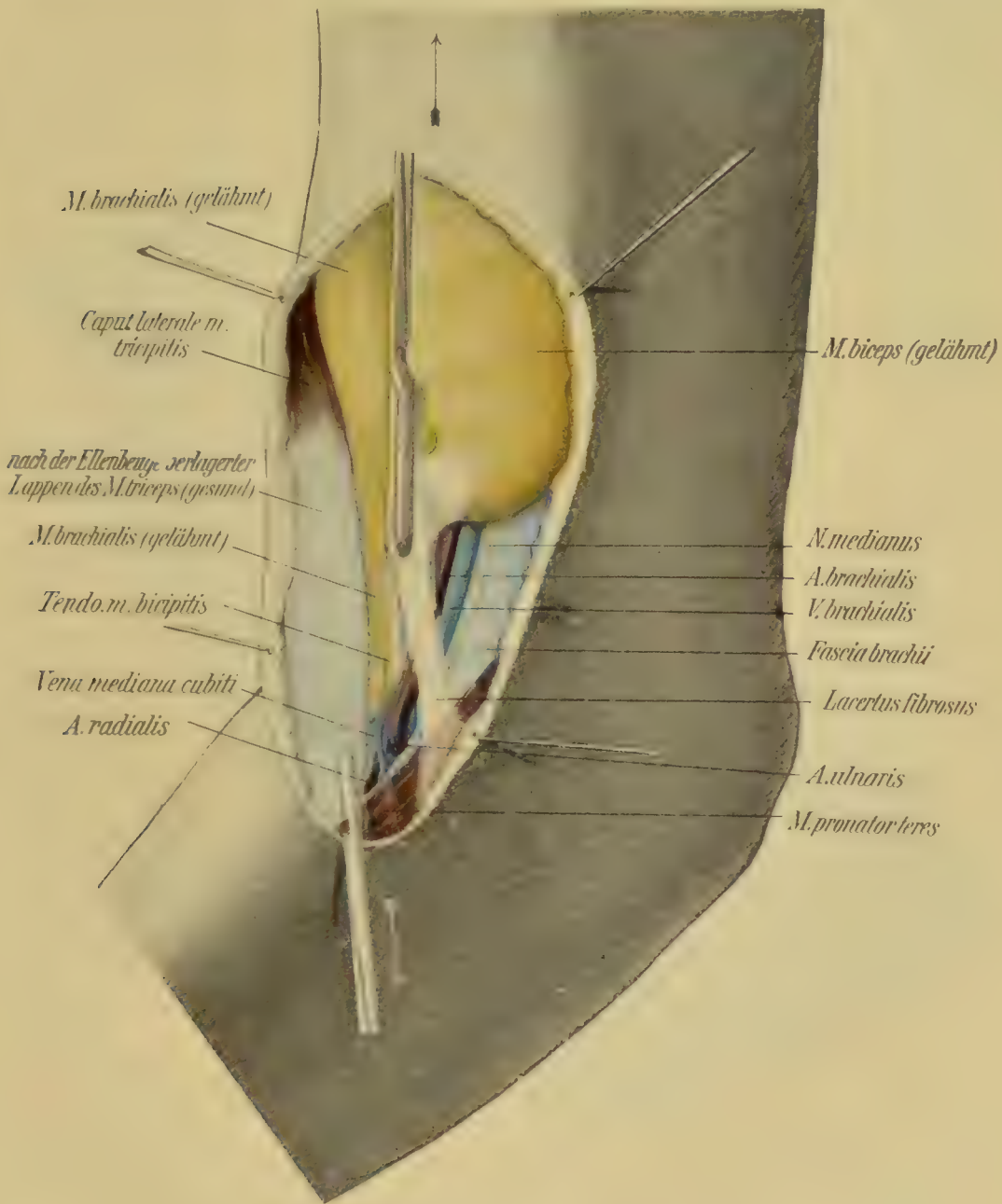


Fig. 186. Zur Transplantation des gesunden *M. triceps brachii* auf den gelähmten *M. biceps brachii*. Der losgetrennte Lappen des *M. triceps* ist um die Außenseite des Oberarmes herum nach der Ellenbeuge verlagert. Durch die Beugung des Unterarmes und den Zug der Klemme ist der *M. biceps* erschlafft.

Bei der Halbierung und dem Loslösen des Muskels vom Knochen kommt es immer zu stärkeren Blutungen aus den durchschnittenen und durchrissenen Muskelästen. Stärker spritzende Gefäße werden unterbunden.

Eine zweite volare Inzision soll den degenerierten *M. biceps* und seine Endsehne zu Gesicht bringen.

Hautschnitt an der Beugeseite des unteren Drittels des Oberarmes bis jenseits der Ellenbeuge (Fig. 107). Nach Durchtrennung des Unterhautfettgewebes wird das reiche Netz der Hautvenen der Ellenbeuge sichtbar;



Fig. 187. Transplantation eines Teiles des *M. triceps brachii* auf den gelähmten *M. biceps brachii*.

In Beugstellung des Ellenbogengelenkes ist der Trizepslappen mit der Endsehne des *M. biceps* vernäht.

die Venen werden teils zur Seite geschoben, teils unterbunden. Hat man dann den atrophischen Bauch des *M. biceps* freigelegt, so geht man an diesem nach abwärts und gelangt zur Endsehne des Muskels, die sich tief in die Ellenbeuge hineinsenkt und an der Tuberositas radii endet. Mit der Endsehne verschmilzt der *Lacertus fibrosus*, der in die *Fascia antibrachii*

ausstrahlt (Fig. 186). Die Endsehne des *M. biceps* muß tadellos freigelegt werden und sehr gut zu übersehen sein. Die ulnar von ihr liegenden *A. et V. brachiales* sind zu beachten (Fig. 186); sie werden durch Haken zurückgehalten. Der *N. medianus* kommt selten zu Gesicht (Fig. 186).

Nun gilt es, den Trizepslappen volarwärts zu verlagern. Zu diesem Zwecke bohrt sich eine Kornzange subfaszial um die Lateralseite des Oberarmes herum einen breiten Kanal und dringt dabei schräg nach oben, an der Außenseite des *M. brachialis* vorbei, bis zum oberen Winkel der Wunde auf der Streckseite des Oberarmes vor. Hier nimmt die Zange den Trizepslappen auf und bringt ihn zur volaren Wunde (Fig. 185, 186 und 187). Der Kanal, in dem der Trizepslappen jetzt verläuft, muß von genügender Weite sein, damit das dicke, zum Teil fleischige Gebilde darin Platz hat und nicht stranguliert wird.

Wir gehen nun an die Vernähung beider Muskeln. Die Bizepssehne wird mit einer Klemme versehen, der Vorderarm leicht spitzwinklig gebeugt. Nachdem die Bizepssehne stark angespannt ist, wird der Trizepslappen in guter Spannung auf sie genäht (Fig. 187). Dabei ist wieder in der Weise vorzugehen, daß am *M. triceps* proximal und am *M. biceps* distal eingestochen wird, um beiden Muskeln die größtmögliche Spannung zu verleihen. Die Vernähung des Trizepslappens muß bis zur Insertion des *M. biceps* durchgeführt werden.

2. Der gelähmte *M. triceps brachii* kann durch den *M. deltoideus* ersetzt werden.

Man spaltet zu diesem Zwecke von dem *M. deltoideus* einen Lappen ab und vernäht diesen mit dem Strecker, oder man überpflanzt den gelähmten Muskel aufsteigend in den Kraftspender. Der lange und der laterale Kopf des *M. triceps* werden hoch oben abgetrennt und vom Knochen losgelöst. Dann werden, bei gestrecktem Ellbogen und horizontal erhobenem Arm, die Trizepssehnen hochgezogen und in den wundgemachten *M. deltoideus* eingenäht.

B. Transplantationen am Vorderarm.

I. Annahme: Die Pronatoren überwiegen die Supinatoren.

Um den *M. pronator teres* in einen Supinator zu verwandeln, stehen uns folgende Verfahren zu Gebote.

I. Methode Tubby.

Schnitt wie zur Tenotomie des *M. pronator teres* (Fig. 51). Nach Durchtrennung der *Fascia antibrachii* legt man den Rand des *M. brachioradialis* frei, läßt ihn und das ihm anliegende radiale Gefäßnervenbündel zur Seite halten und geht neben ihm in die Tiefe, wo man auf die Endsehne des *M. pronator teres* stößt (Fig. 52). Man präpariert nun die untere Hälfte des Muskels

frei und läßt die Nachbargebilde zurückhalten, so daß man ein gut übersichtliches Operationsfeld gewinnt. Nachdem man den Radius oberhalb der Insertion des Muskels noch etwas freigelegt hat, trennt man die Insertion des *M. pronator teres* zusammen mit dem Periost vom Radius ab.

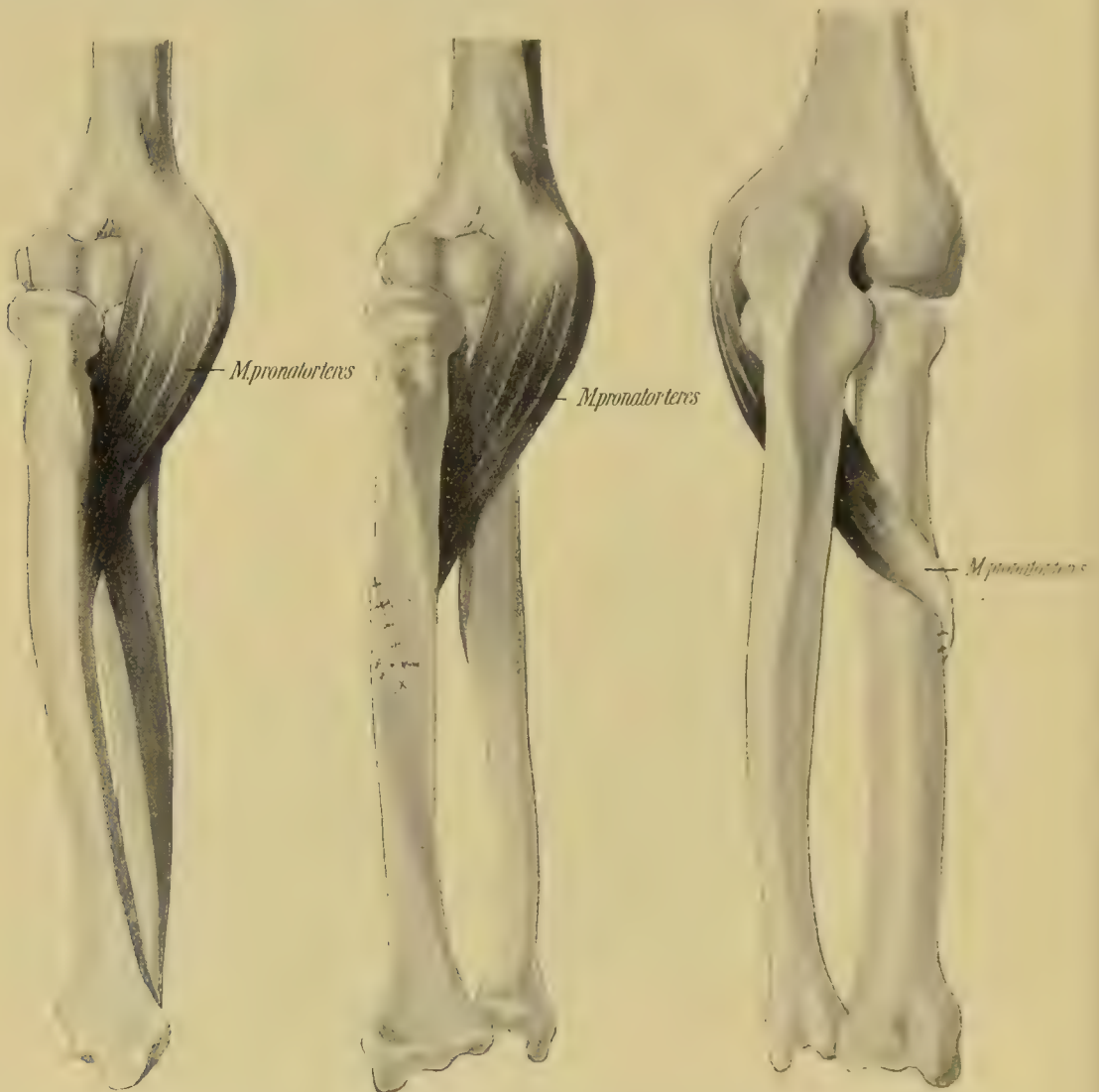


Fig. 188. Zur Verlagerung der Insertion des *M. pronator teres* nach Tubby. Vor der Operation. Der *M. pronator teres* ist stark kontrakt, die Unterarmknochen stehen in Pronationsstellung.

Fig. 189. Zur Verlagerung der Insertion des *M. pronator teres* nach Tubby. Nach der Operation. Volare Ansicht.

Die Insertion des *M. pronator teres* ist an die radiale und volare Seite des Radius verlagert.

Fig. 190. Zur Verlagerung der Insertion des *M. pronator teres* nach Tubby. Nach der Operation. Dorsale Ansicht.

Die Insertion des *M. pronator teres* ist an die radiale und volare Seite des Radius verlagert.

Man macht weiterhin in die *Membrana interossea* ein Fenster, und zwar hart am ulnaren Rande des Radius, um die in dem *Spatium interosseum* verlaufenden Gefäße und Nerven nicht zu verletzen. Mit Hilfe einer Aneurysmanadel wird dann die Sehne des *M. pronator teres* durch diese Öffnung und um die Dorsalseite des Radius herum bis zu dessen lateraler

Fläche geführt (Fig. 189 und 190). Da der Weg, den der Muskel bis zu seinem neuen Insertionspunkte zurückzulegen hat, länger ist als die Distanz



Fig. 191. Transplantation des M. flexor carpi ulnaris auf den gelähmten M. extensor carpi ulnaris.

Der M. flexor carpi ulnaris ist an seiner Insertion (Os pisiforme) abgetrennt und an der Außenseite der Ulna vorbei nach dorsal verlagert. Nach der Vernähung beider Muskeln springt das distal von der Nahtstelle gelegene Stück der Sehne des M. extensor carpi ulnaris strangartig vor.

seiner primären Anheftungsstellen, so lege man die Inzision in der Membrana interossea etwas höher an, als die ursprüngliche Insertion des Muskels gelegen ist.

Um die Fixation des Muskels an der Außen- und Vorderseite des Radius zuverlässig auszuführen, befreit man den Knochen in der Ausdehnung von 2—3 cm vom Periost und durchbohrt ihn. Durch dieses Bohrloch werden die Fixationsnähte hindurchgezogen (Fig. 189 und 190). Andere Fäden verbinden die Sehne mit dem Periost, das vorher zurückgeschoben worden war.

Um dem Muskel genügende Spannung zu verleihen, lasse man den Vorderarm während der Befestigung des Muskels am Knochen in Supination halten.

2. Methode Hoffa.

Der M. pronator teres wird an seinem Ursprung, dem Epicondylus medialis humeri, losgelöst, zwischen M. supinator und den Beugern durchgezogen und am Epicondylus lateralis oberhalb des M. supinator angenäht. Der M. pronator teres wird dadurch also gleichsam in einen zweiten M. supinator umgewandelt.

2. Annahme: Gelähmt ist der M. extensor carpi ulnaris.

Schnitt auf der ulnaren Kante des Vorderarmes vom Processus styloides nach proximal. Nachdem die Mm. flexor carpi ulnaris und extensor carpi ulnaris freipräpariert sind, wird der erstere am Pisiforme abgeschnitten und um die Ulnakante herum auf die Dorsalseite geführt. Dort wird er durch einen Schlitz des M. extensor carpi ulnaris gezogen und in starker Streckstellung der Hand mit ihm vernäht (Fig. 191).

3. Annahme: Gelähmt sind die Mm. extensores carpi radiales longus et brevis.

Schnitt auf der radialen Kante des Unterarmes, 3—5 cm proximal vom Processus styloideus radii beginnend und nach distal ziehend. Freilegen der Endsehnen der beiden Extensoren und des M. brachioradialis, die nebeneinander liegen. Nachdem der Muskelbauch des M. brachioradialis revidiert ist, wird seine Sehne proximal vom Processus styloideus radii vom Knochen losgelöst, nach proximal mobilisiert und auf die beiden Sehnen der Handstrecker gelegt. Nachdem die Hand in extreme Dorsalflexion gebracht worden ist, werden die Sehnen der Handstrecker durch Klemmen sehr gut angespannt und mit der Sehne des M. brachioradialis in guter Spannung vernäht (Fig. 192).

Sollte sich der M. flexor carpi radialis bei Überführung der Hand in Dorsalflexion stark anspannen, so wird er dadurch verlängert, daß man seine Endsehne einschneidet und auf dem Muskelbauch rutschen läßt. Man braucht

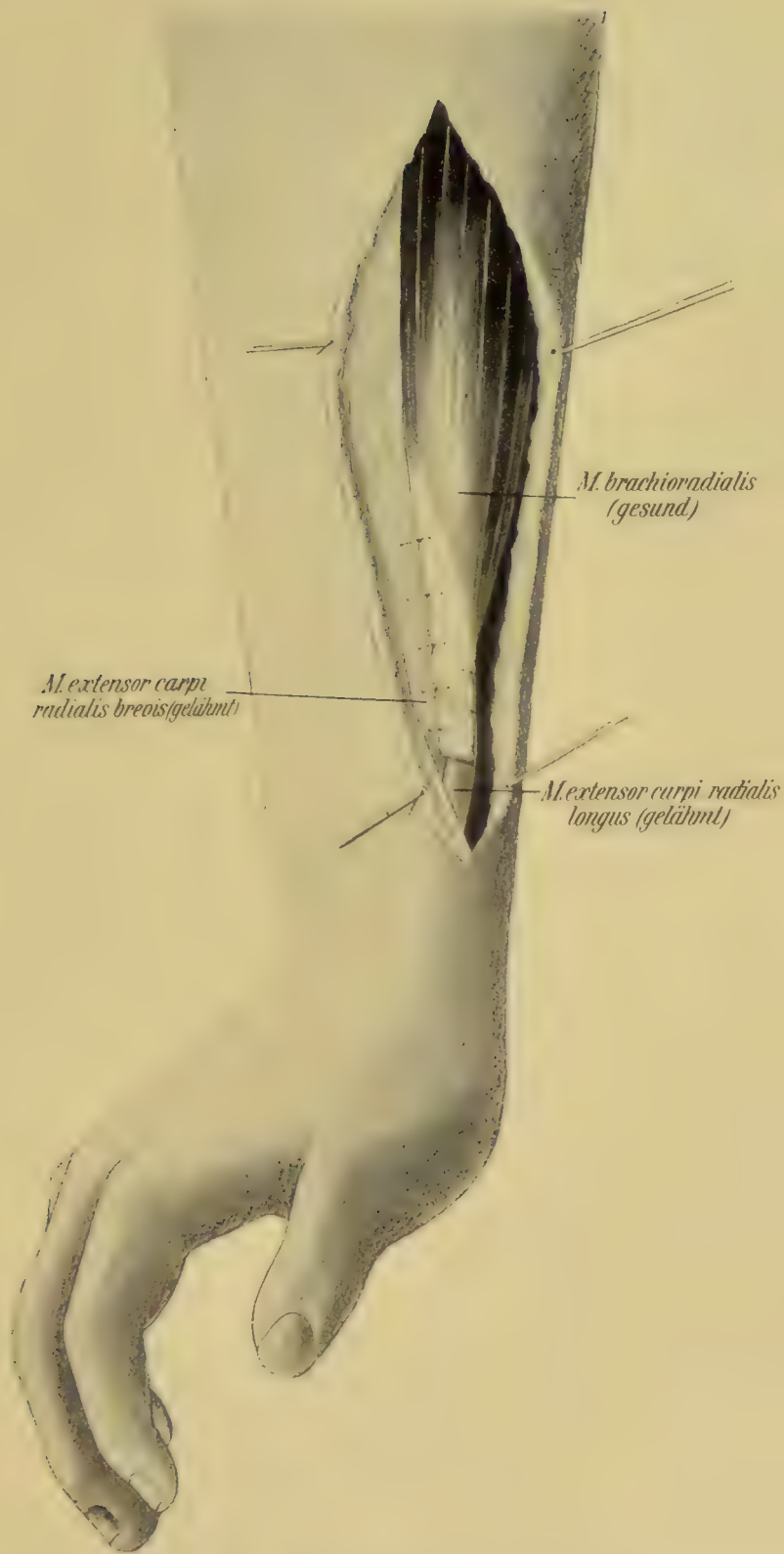


Fig. 192. Transplantation des *M. brachioradialis* auf die gelähmten *Mm. extensores carpi radiales*.

Der *M. brachioradialis* ist an seiner Insertion (*Processus styloideus radii*) abgetrennt und an die radiale Kante des Unterarmes verlagert. Kraftspender und Kraftempfänger werden unter starker Spannung miteinander vernäht. Nach der Überpflanzung steht die Hand in Dorsalflexion.

Der Übersicht halber wurde im Kraftempfänger kein Knopfloch gezeichnet, durch das der Kraftspender durchgezogen wird, sondern beide Muskeln wurden flächenhaft miteinander vernäht. Bei der Operation machen wir meistens ein Knopfloch. Dieser Passus gilt auch für die folgenden Zeichnungen.

dazu keine zweite Inzision zu machen, sondern kann den Beuger sehr gut von der vorhandenen aus erreichen, da er an den *M. brachioradialis* angrenzt (Fig. 53).

4. Annahme: Gelähmt sind alle Handextensoren.

Wir kombinieren die unter 2 und 3 beschriebenen Operationen.

5. Annahme: Gelähmt ist der *M. extensor digitorum communis*.

Schnitt über der radialen Hälfte der dorsalen Seite des Vorderarmes. Durch Verziehen der Wunde nach ulnar werden die Muskelbäuche und Endsehnen des Fingerstreckers sichtbar gemacht. Dieser Muskel sondert sich an der proximalen Hälfte des Vorderarmes in drei parallele Portionen, von denen die beiden ersteren je eine, die letzte dagegen zwei Sehnen hervorgehen lassen. Alle diese Sehnen treten durch das vierte Fach des *Ligamentum carpi dorsale* zum Handrücken. Will man den *M. extensor indicis proprius* auch in die Transplantation einbeziehen, so sucht man ihn auf. Sein schlanker Bauch gelangt unter den Sehnen des *M. extensor digitorum communis* zum vierten Fach des Ligaments (Fig. 90).

Man schneidet nun knapp oberhalb des *Ligamentum carpi dorsale* den *M. extensor carpi radialis brevis* ab und befestigt den peripheren Stumpf seiner Sehne an dem *M. extensor carpi radialis longus* (Fig. 193). Den zentralen Stumpf zieht man unter den langen Daumenmuskeln hervor, mobilisiert ihn nach oben und führt ihn nach ulnar zu dem Fingerstreckern. Auch die Sehne des *M. brachioradialis* schneidet man ab und verlagert sie ulnarwärts. Beide Kraftspender werden nun auf die Muskelbäuche und Endsehnen des *M. extensor digitorum communis* vernäht (Fig. 193). Sie müssen in Spannung an dem gelähmten Muskel befestigt werden, doch ist eine übermäßige Anspannung vom Übel, weil dadurch die Fingerbeugung Not leiden kann. Gerade die Abwägung der Kraft und Spannung, welche wir dem *M. extensor digitorum communis* geben, ist das Schwierigste und das Ausschlaggebende der ganzen Operation.

Ist der *M. extensor indicis proprius*, der einen ansehnlichen Muskelbauch besitzt, erhalten, so kann man den gesamten *M. extensor digitorum communis* aufsteigend an ihm befestigen.

6. Annahme: Gelähmt sind die langen Daumenmuskeln.

Hautschnitt auf der Dorsalseite über dem Radius. Die Sehnen des *M. extensor pollicis longus*, *M. extensor pollicis brevis* und *M. abductor pollicis longus* sowie die des *M. extensor indicis proprius* und des *M. extensor carpi radialis brevis* werden aufgesucht.

Die beiden letzteren werden, nachdem sie am oberen Rande des *Ligamentum carpi dorsale* mit je einem Haltefaden versehen sind, zen-

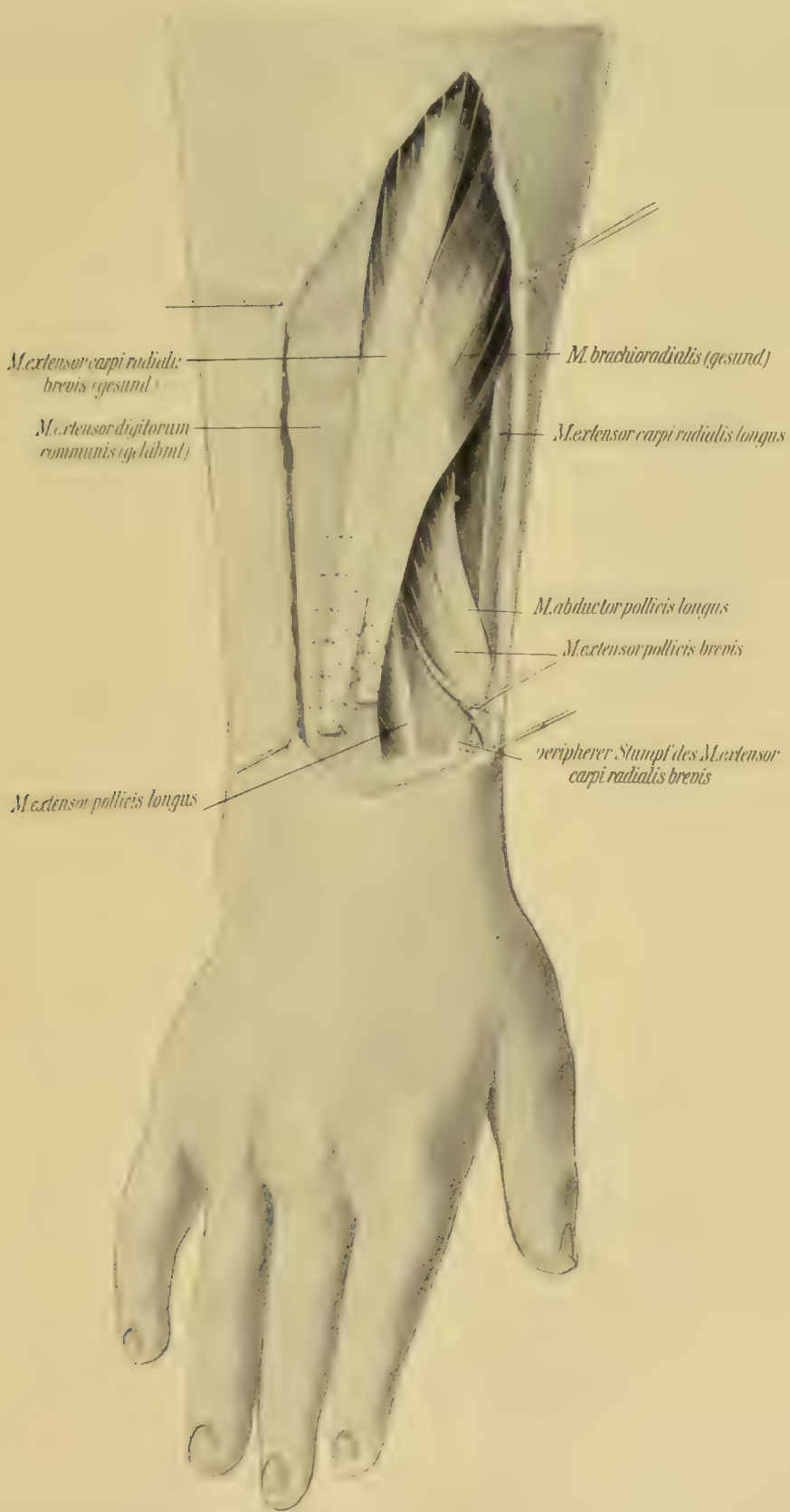


Fig. 193. Transplantation der Mm. brachioradialis et extensor carpi radialis brevis auf den gelähmten M. extensor digitorum communis. Der periphere Stumpf des M. extensor carpi radialis brevis ist an der Sehne des M. extensor carpi radialis longus befestigt. Die Finger sind gestreckt.

tral von diesem durchtrennt. Der zentrale Stumpf des *M. extensor indicis proprius* wird auf den neben ihm verlaufenden *M. extensor pollicis longus* in starker Spannung vernäht (Fig. 194).

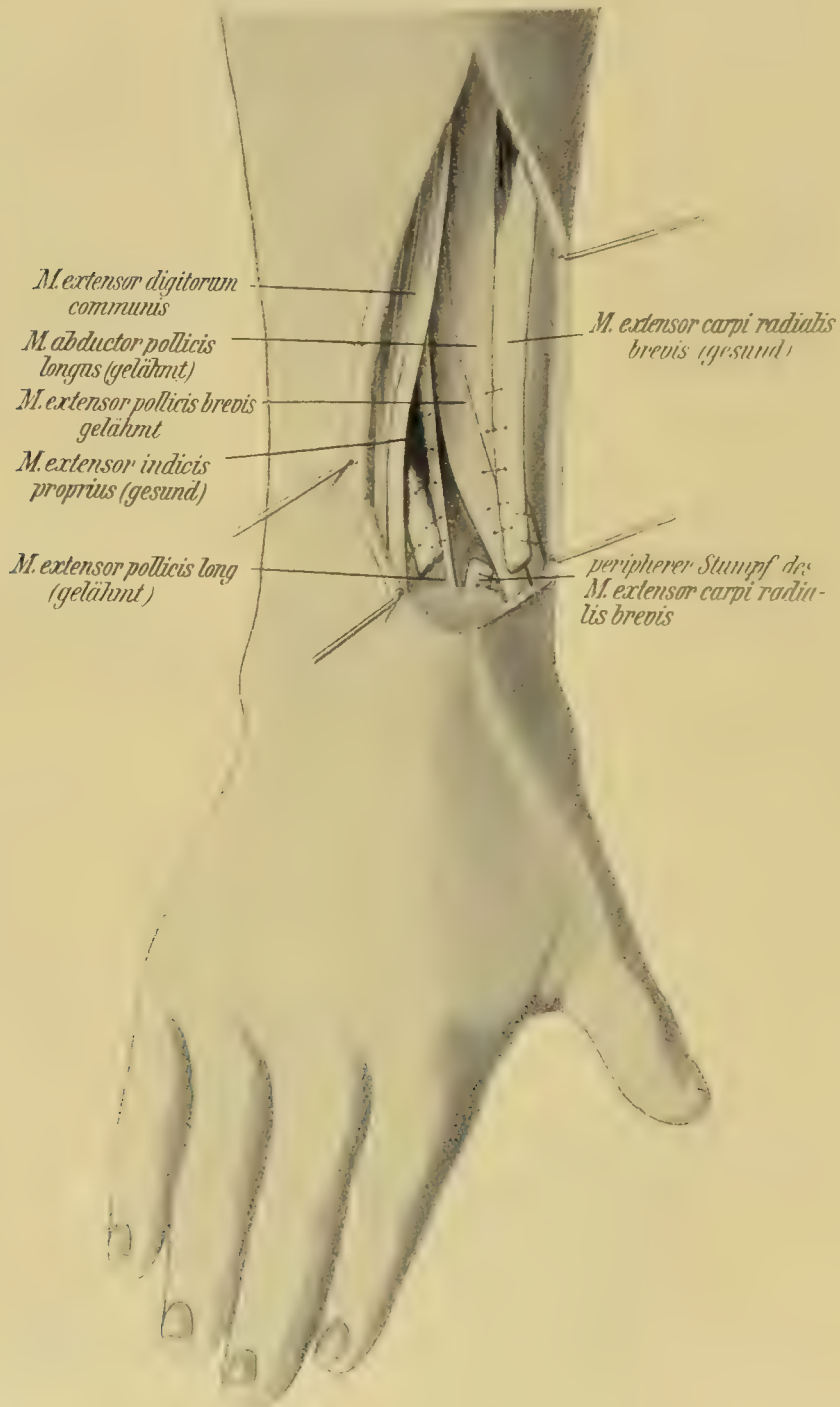


Fig. 194. Transplantation des *M. extensor indicis proprius* auf den gelähmten *M. extensor pollicis longus* und Transplantation des *M. extensor carpi radialis brevis* auf die *Mm. abductor pollicis longus et extensor pollicis brevis*.

Die Vernähung geschah unter starker Spannung. Infolgedessen ist der Daumen gestreckt und abduziert.

Mit dem zentralen Stumpf des *M. extensor carpi radialis brevis* werden der *M. extensor pollicis brevis* und der *M. abductor pollicis longus* ebenfalls

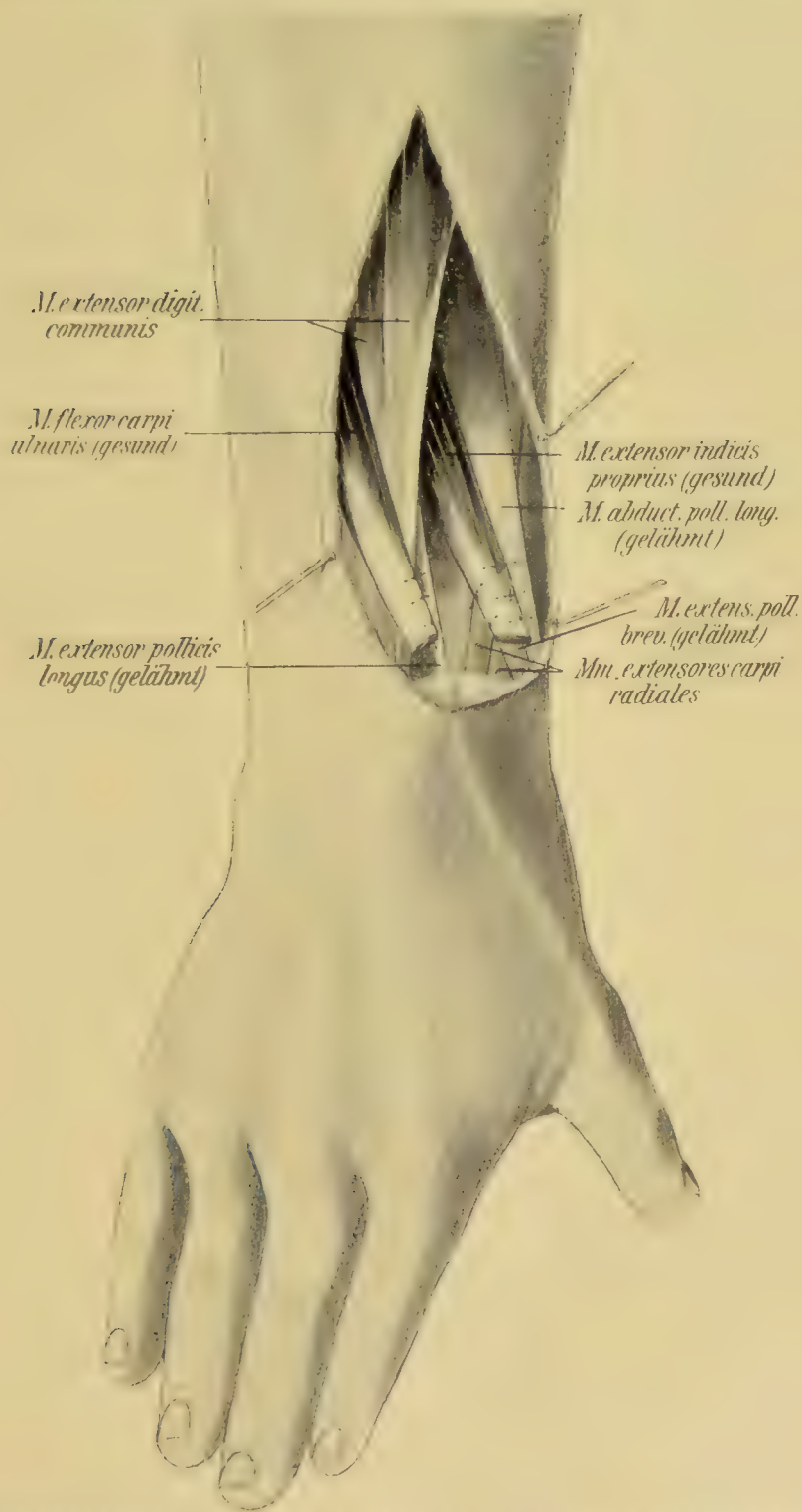


Fig. 195. Transplantation des *M. flexor carpi ulnaris* auf den gelähmten *M. extensor pollicis longus* und Transplantation des *M. extensor indicis proprius* auf die gelähmten *Mm. extensor pollicis brevis et abductor pollicis longus*.

Der Daumen ist gestreckt und abduziert.

unter starker Spannung verbunden (Fig. 194). Der periphere Stumpf des *M. extensor indicis proprius* wird an die Zeigefingerschne des *M. extensor indicis communis* gehängt, der periphere Stumpf des *M. extensor carpi radialis brevis* an den *M. extensor carpi radialis longus* (Fig. 194).

7. Annahme: Gelähmt sind die *Mm. extensores carpi radiales* und die langen Daumenmuskeln.

Schnitt über dem Radius auf der dorsalen Seite. Der gesunde *M. brachioradialis* wird in starker Spannung auf die gelähmten radialen Handextensoren genäht (Fig. 192). Der Assistent hält dabei die Hand in starker Dorsalflexion.

Der *M. extensor indicis proprius* wird abgeschnitten und auf die *Mm. abductor pollicis longus* und *extensor pollicis brevis* befestigt (Fig. 195).

Schnitt an der Beugeseite des Unterarmes über der Ulna. Freilegen des *M. flexor carpi ulnaris*; man durchtrennt ihn am Pisiforme. Er wird auf die Dorsalseite so verlagert, daß er die Verlaufsrichtung der Sehne des *M. extensor pollicis longus* annimmt, und wird dann mit diesem Muskel vernäht (Fig. 195).

Nach der Operation steht die Hand stark dorsalflektiert, der Daumen ist abduziert und gestreckt (Fig. 195).

8. Annahme: Alle Muskeln der Streckseite des Vorderarmes sind gelähmt.

Ausgiebiger Längsschnitt auf der Dorsalseite des Vorderarmes in der Mittellinie. Je ein Schnitt auf der Beugeseite des Unterarmes zur Freilegung des *M. flexor carpi ulnaris* und des *M. flexor carpi radialis*. Nachdem die beiden letztgenannten Muskeln hart an ihrer Insertion abgetrennt sind, werden sie auf die Dorsalseite des Unterarmes gebracht. Während dazu der *M. flexor carpi ulnaris* den Weg um die Ulna herum benutzt, geht der *M. flexor carpi radialis* an der Außenseite des Radius vorbei (Fig. 196).

Nach Schluß der volaren Hautwunden wird der *M. flexor carpi ulnaris* an dem *M. extensor digitorum communis*, der *M. flexor carpi radialis* dagegen an den langen Daumenmuskeln befestigt (Fig. 196). Die Sehnen der drei Handstrecker werden periostal an die Unterarmknochen fixiert, also in Ligamente verwandelt, welche die Hand in Dorsalflexion halten (Fig. 76 und 196).

Die Tenodese der Handstrecker macht freilich die Volarflexion der Hand ein für allemal unmöglich. Doch tauschen wir dafür die Sicherung der Handgelenksstreckung ein, die einen großen Vorteil darstellt, weil durch sie die Kraftentfaltung der Fingerbeuger begünstigt wird.

Nach der Operation steht die Hand gut in Dorsalflexion, die Finger und der Daumen sind gestreckt; der Daumen ist auch etwas abduziert (Fig. 196).

9. Annahme: Gelähmt sind die *Mm. flexores digitorum communes sublimis et profundus*.

Großer Längsschnitt in der Mittellinie des Unterarmes.

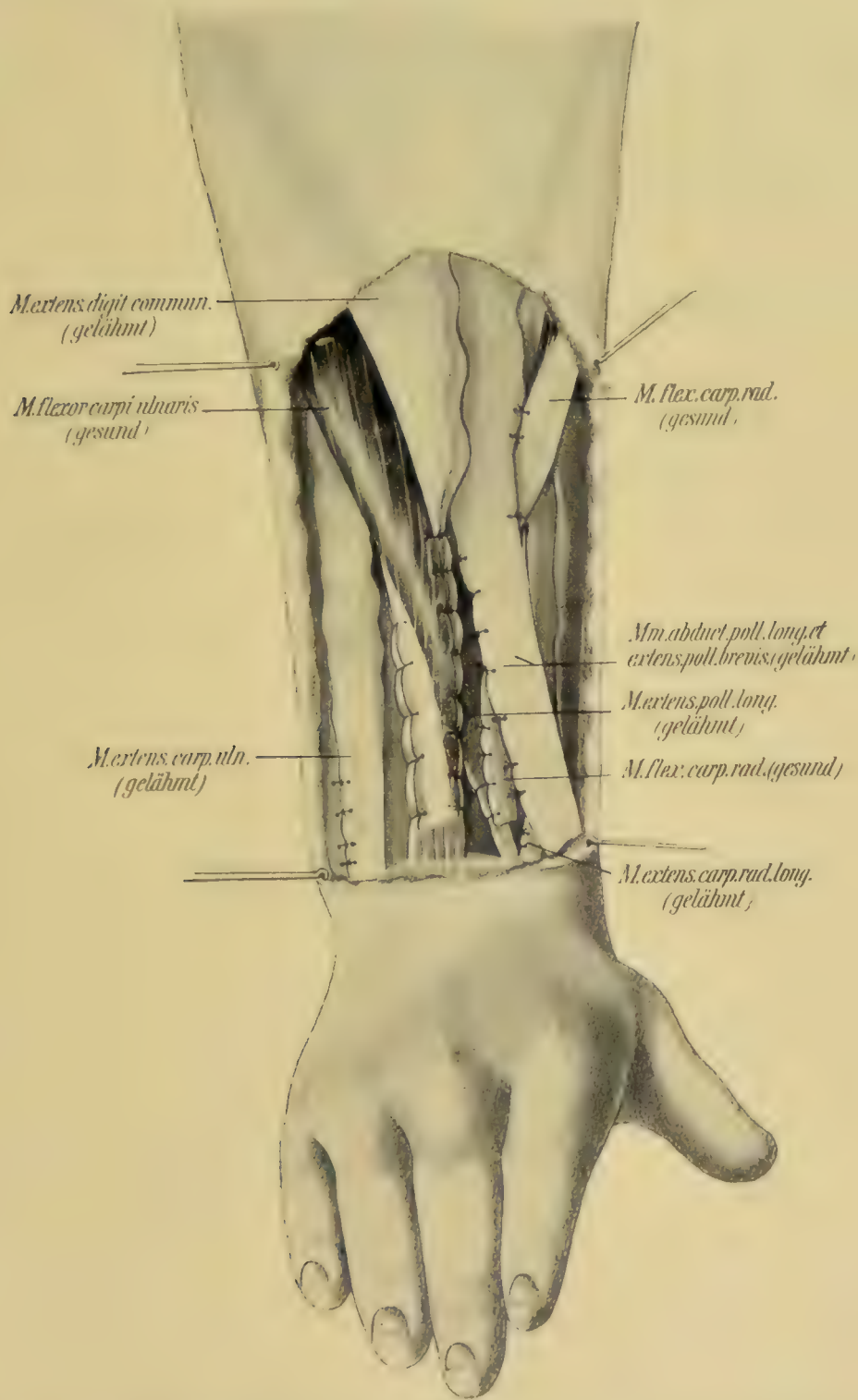


Fig. 196. Transplantation des *M. flexor carpi ulnaris* auf den gelähmten *M. extensor digitorum communis* und Transplantation des *M. flexor carpi radialis* auf die gelähmten langen Daumenmuskeln. Tenodese der Handstrecker.

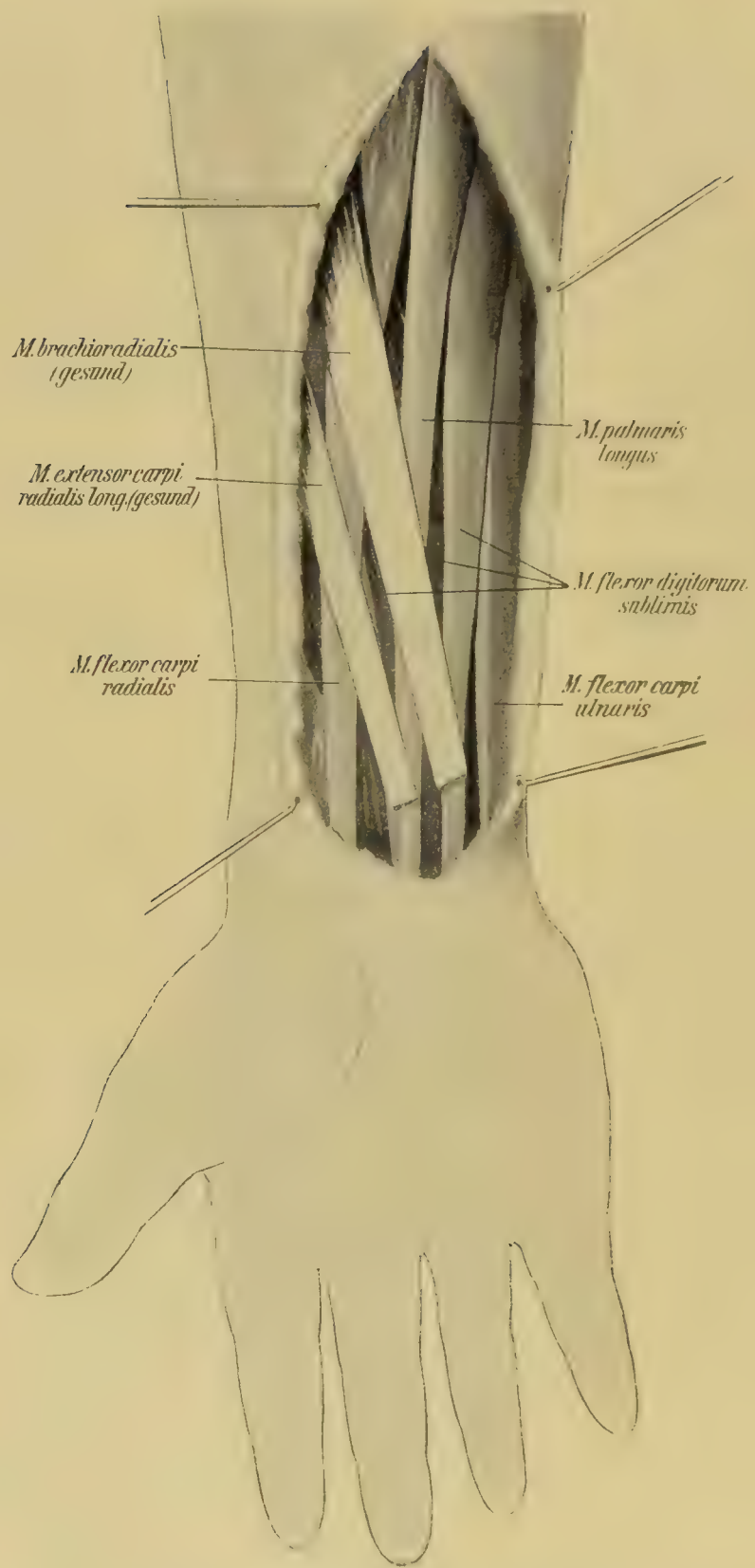


Fig. 197. Zur Transplantation der Mm. brachioradialis et extensor carpi radialis longus auf Hand- und Fingerbeuger.

Beide Kraftspender sind an ihrer Insertion abgeschnitten und auf die Beugeseite des Vorderarmes verlagert.

Der *M. flexor carpi radialis* wird einige Zentimeter oberhalb der Handgelenksbeuge durchgeschnitten. Der periphere Stumpf wird mit der vom Radius abgelösten Sehne des *M. brachioradialis* verbunden, der zentrale an den *M. flexor digitorum sublimis* angenäht.

Der *M. palmaris longus* und der halbe *M. flexor carpi ulnaris* übernehmen die Versorgung des *M. flexor digitorum profundus*. Die Finger stehen dann in mittlerer Beugstellung.

10. Annahme: Gelähmt sind die *Mm. flexores digitorum sublimis et profundus, flexor carpi radialis, palmaris longus und pronator teres* (Medianuslähmung).

Schnitt an der radialen Kante des Unterarmes. Die Sehnen der *Mm. brachioradialis et extensor carpi radialis longus* werden abgeschnitten und die Muskeln nach proximal mobilisiert.

Schnitt in der Mittellinie der Beugeseite des Vorderarmes. Nachdem die Muskeln und Sehnen der Fingerbeuger und des radialen Handbeugers dargestellt sind, geht eine Kornzange zum radialen Schnitt und bringt die beiden losgelösten Muskeln nach volar (Fig. 197). Hier wird der *M. extensor carpi radialis longus* mit dem *M. flexor carpi radialis* und der *M. brachioradialis* mit dem *M. flexor digitorum sublimis* verbunden.

Der *M. flexor digitorum profundus*, der nicht ganz gelähmt ist, da er auch vom *N. ulnaris* Fasern erhält, wird eventuell an den *M. flexor digitorum sublimis* mit einigen Nähten fixiert.

11. Annahme: Gelähmt sind alle Hand- und Fingerbeuger (Medianus- und Ulnarislähmung).

Man schneidet den *M. extensor carpi ulnaris* oberhalb des *Ligamentum carpi dorsale* ab und befestigt den peripheren Stumpf bei starker Dorsalflexion der Hand an dem Periost der Ulna. Der zentrale Stumpf wird auf die Beugeseite des Unterarmes geleitet.

In analoger Weise verfährt man mit den *Mm. extensores carpi radiales*. Nachdem die distalen Stümpfe periostal fixiert worden sind, führt man die proximalen Stümpfe auf die Beugeseite des Unterarmes, wo sie zusammen mit dem *M. extensor carpi ulnaris* zur Versorgung der Daumen- und Fingerbeuger verwendet werden.

4. Kapitel.

Varia.

1. Operationen an der Haut.

Bezüglich der verschiedenen Methoden der Hauttransplantation verweisen wir auf die chirurgischen Lehrbücher.

Bei hochgradigen Beugekontrakturen, deren Redressement auch die Haut einen Widerstand entgegengesetzt, und bei größeren flächenhaften Hautnarben wird die Haut entsprechend der Längsrichtung des Gliedes in Gestalt eines V durchschnitten. Die Größe des Winkels, unter dem die beiden Schenkel zusammentreffen, sowie die Länge der Schenkel richten sich nach der Stärke der Hautschrumpfung. Der durch den V-Schnitt entstandene dreieckige Lappen zieht sich gleich zurück, und die Haut wird dann nach Korrektur der Deformität in Form eines Y zusammengenäht.

Für diejenigen Fälle von Klumpfuß, bei denen die Haut einem vollkommenen Redressement fast größere Schwierigkeiten bietet als die Knochen, verwendet P a t r i k H a g l u n d folgendes Verfahren: ein großer gestielter Hautlappen wird an der Außenseite des Fußes dort, wo immer beim redressierten Klumpfuß zu viel Haut vorhanden ist, umschnitten und an die mediale Seite des Fußes, wo sich die Haut bis zum Einreißen spannt, in den entstehenden Defekt überpflanzt. Es ist zweckmäßig, den Fuß zunächst in starke Spitzfußstellung zu bringen und dann erst allmählich in die Dorsalflexion überzugehen.

2. Sehnentransplantation bei angeborenem Klumpfuß.

Bei schweren Formen angeborener Klumpfüße namentlich bei älteren Kindern und Erwachsenen und bei Klumpfußrezidiven hat man, um die Pronationsstellung zu sichern, Sehnenüberpflanzungen ausgeführt.

Man kann am Unterschenkel die Sehne des M. extensor hallucis longus allein oder zusammen mit der Hälfte des M. tibialis anticus auf den M. extensor digitorum longus transplantieren oder aber den Großzehenstrecker auf den äußeren Fußrand verpflanzen.

Die letztere Operation gestaltet sich folgendermaßen: Durch einen kurzen

Längsschnitt auf dem Fußrücken wird die Sehne des großen Zehenstreckers möglichst weit peripher durchtrennt, so daß der periphere Stumpf gerade noch lang genug ist, um an der Strecksehne der zweiten Zehe befestigt zu werden.

Schnitt an der Vorderseite des Unterschenkels. Der proximale Stumpf des *M. extensor hallucis longus* wird mittels Kocherklemmen aus seinem Fasziennetz herausgezogen und ein wenig nach oben mobilisiert. Kurzer Schnitt über dem Metatarsus V. Nachdem die Sehne des *M. peroneus tertius* freigelegt ist, geht eine gebogene Kornzange an ihr entlang durch das vom Ligamentum cruciatum resp. transversum gebildete Fasziennetz des *M. extensor digitorum longus* hindurch und gelangt zur Unterschenkelwunde. Hier nimmt sie die Sehne des Großzehenstreckers auf und transportiert sie zum lateralen Fußrande.

Der Fuß wird nun von dem Assistenten in Pronation, Abduktion und Dorsalflexion gebracht, worauf die Sehne an dem *M. peroneus tertius* und an dem Periost des Metatarsus V durch einige tiefgreifende Nähte befestigt wird.

3. Operationen bei Sehnenluxation.

Die Operation bezweckt die Reposition und Fixation der Sehne an normaler Stelle.

Man präpariert aus der fibrösen Bekleidung eines benachbarten Gelenkes, aus der Faszie oder aus dem Periost und dem Knochen einen Lappen los, schlägt diesen flügelartig über die Sehne und schafft so ein neues Retinaculum. Ist ein Synergist in der Nähe, dessen Sehne in ihrem Fasziennetz gut fixiert ist, so kann man eine Sehnenbindung ausführen, d. h. die luxierte Sehne an die Sehne des Synergisten nähen.

4. Operationen bei schnellender Hüfte.

Zur Beseitigung der schnellenden Hüfte wurden folgende Operationen angegeben:

1. *Bayer* fixierte den schnappenden Strang auf der Unterlage. Er machte einen Längsschnitt hinter dem Trochanter, spaltete die Sehne und die unteren Fasern des *M. gluteus maximus* und nähte die Sehne, indem er ihre Schnittländer emporhob, an ihrer Unterfläche in zwei zueinander parallelen Reihen vor und hinter der Mitte des Trochanter an das Periost fest; über diesen Nähten vereinigte er die Schnittländer der Sehne wieder miteinander.

2. *v. Brunn* bettete den über den Trochanter gleitenden Strang in eine im Trochanter angelegte Rinne. Zunächst schlang er den Strang per-

kutan an. Dann legte er den Trochanter frei, spaltete das Periost in der Längsrichtung und meißelte aus dem Trochanter eine Halbrinne heraus. In diese Halbrinne lagerte er den schnellenden Strang und fixierte ihn hier durch Vernähung mit dem Periost.

Oder er verdoppelte ein Stück der Faszie durch die Art der Vernähung. Er nähte nämlich den hinteren Schnitttrand der gespaltenen Faszie an das Periost der Knochenrinne fest, zog den vorderen Schnitttrand über diese Nahtstelle hinweg nach hinten und vernähte ihn weiter hinten an die Fascia lata.

3. H o h m a n n spaltete die Fascia lata durch einen etwa 15 cm langen Längsschnitt, der in der Oberschenkelachse direkt entlang dem Rande des Trochanter major verlief. Der sehnig-muskulöse, aus dem Tractus ileotibialis und dem M. gluteus maximus bestehende Strang wurde nach Art der Durchflechtung bei der Sehnenüberpflanzung mit kräftigen Paraffin-sublimatseidenfäden angeschlungen und mit dem Periost der hinteren Trochanterfläche zu vernähen gesucht. Da dies nicht gelang, weil das Periost zu dünn war, so wurde die Vernähung an dem sehnigen Ansatz des M. vastus lateralis am Trochanter und an dem Periost oberhalb und hinter demselben, in das die Gelenkkapsel ausstrahlt, vorgenommen. Während dieser Vernähung an der Hinterfläche des Trochanter wurde das Bein von dem Assistenten in starker Innenrotation im Hüftgelenk gehalten, damit die Fixierung des Stranges möglichst weit hinten vorgenommen werden konnte.

4. P u p o v a c suchte eine Fixation des schnappenden Stranges auf der Unterlage und eine Verkürzung der aufgelockerten Partien dadurch zu erzielen, daß er, nach Spaltung der Fascia lata, den hinteren Schnitttrand durch sieben kräftige, den M. gluteus maximus mitfassende Nähte an das Periost der Crista trochanterica befestigte und den vorderen Schnitttrand — also den hinteren Rand des Tractus ileotibialis — durch weit ausgreifende kräftige Seidennähte an die hintere Fläche des M. gluteus maximus vernähte.

5. V o e l c k e r führte zunächst die einfache offene Myotomie der oberen Gluteusfasern aus. Nur wenn diese Operation nicht zum Ziele führte, rät er zu einer der obengenannten Operationen.

Er sieht nämlich die Ursache des Schnellens in einem Übergewicht des M. gluteus maximus bzw. der obersten Teile dieses Muskels, die an dem Tractus ileotibialis inserieren.

5. Verwandlung der Mm. peronei in Dorsalflexoren.

Will man bei einem Spitz- oder Klumpfuß die Fußstreckung energischer gestalten, so kann man die Mm. peronei in Dorsalflexoren umwandeln.

Man legt die Sehnen der beiden Muskeln am unteren Drittel des Unter-

schenkels und am Fuß bis zum lateralen Fußrande frei, wobei die Retinacula vollkommen eröffnet werden, und luxiert, nachdem man die Haut über dem äußeren Knöchel zurückpräpariert hat, die Sehnen über die Fibula hinweg

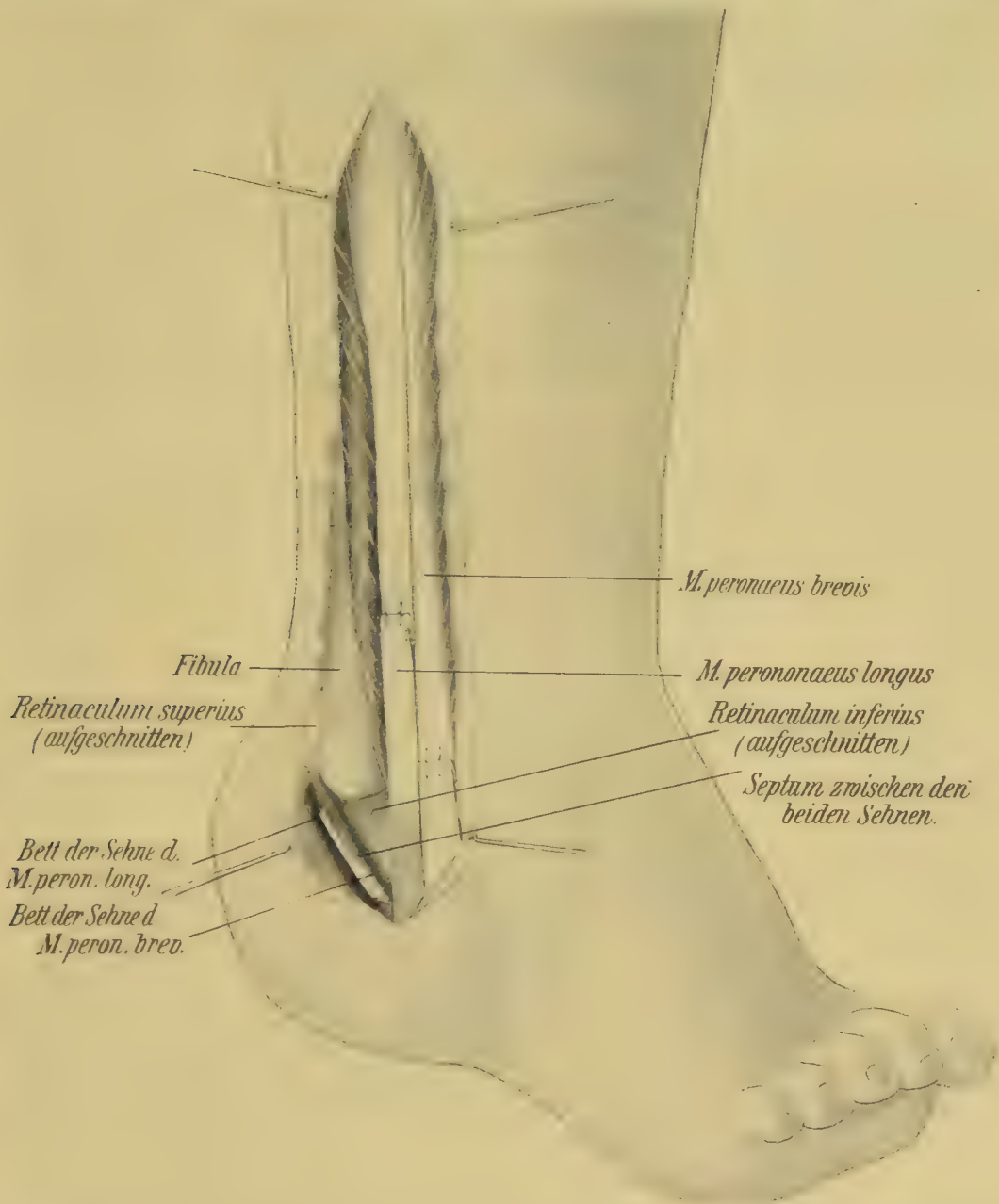


Fig. 198. Operative Luxation der Peronealsehnen nach vorn. Die Retinacula Mm. peroneorum sind gespalten, die Sehnen auf die Vorderfläche der Fibula luxiert. Da sie jetzt in gerader Richtung verlaufen, so sind sie zu lang geworden; sie werden daher verkürzt. Durch Luxation nach vorn werden die beiden Muskeln, besonders der M. peroneus brevis, zu Dorsalflexoren des Fußes.

auf die Dorsalseite des Unterschenkels und Fußes. Um das Zurückgleiten der Muskeln in das alte Bett zu verhüten, und um ihre natürliche Spannung wiederherzustellen, werden sie verkürzt (Fig. 198) und event. durch ein künstliches Retinaculum festgehalten.

6. Weichteiloperation bei angeborener Klumphand.

Setzen die Muskeln des Vorderarmes dem Redressement der Klumphand großen Widerstand entgegen, so tenotomiert man in offener Wunde diejenigen, die die Hand am meisten in der fehlerhaften Stellung fixieren. Bei älteren Kindern und Erwachsenen kann auch eine Überpflanzung der verkürzten Muskeln auf die überdehnten in Betracht kommen.

7. Künstliche Gelenkbänder.

Bei schlotterigem Genu recurvatum kann man, um die Überstreckung des Knies zu beseitigen, künstliche Gelenkbänder an der Beugeseite des Knies anbringen.

V u l p i u s erreichte dies, indem er in Beugstellung des Knies die Sehnen der drei Unterschenkelbeuger an das Periost der Rückseite des Femur annähte.

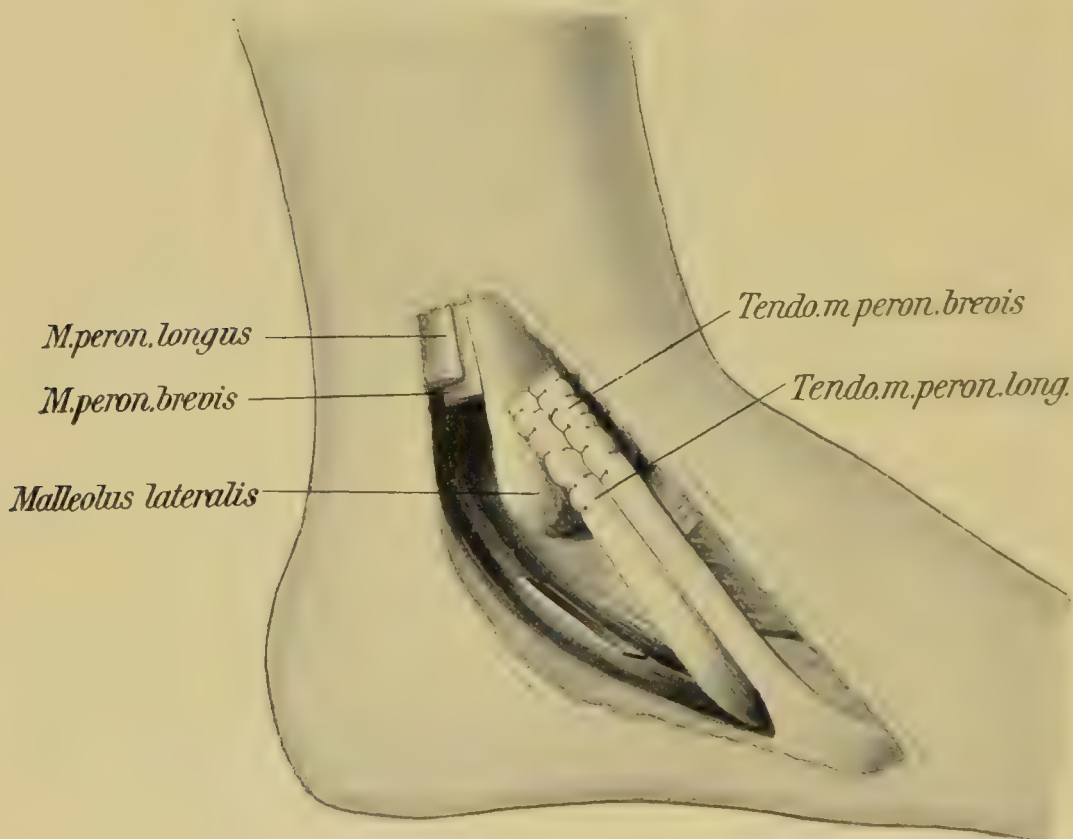


Fig. 199. Umwandlung der Sehnen der Mm. peronaei in künstliche Bänder.
 Fenster an der lateralen Seite des Fußes.
 Die Sehnen sind etwas oberhalb des Malleolus lateralis abgeschnitten und unter starker Spannung an die Vorder- und Außenseite des Malleolus lateralis fixiert.

L a n g e verkürzte die Beuger durch seine Raffnaht und verband Femur und Tibia durch starke Seidenfäden, die er bei rechtwinkliger Beugung des Knies oberhalb und unterhalb der Ansatzstelle der Gelenkkapsel am Periost befestigte.

In ähnlicher Weise kann man zur Beseitigung des paralytischen Spitzfußes von der Tibia zum Naviculare und von der Fibula zum Kuboid kurze straffe Bänder aus Seide zur Einheilung bringen. Den Seidenfäden zieht Vulpinus die Sehnen der gelähmten Dorsalflexoren vor, die er an dem Periost der Tibia und der Fascia cruris aufsteigend festnäht (vgl. Fasciotenodese S. 80).

Bei einer Fußarthrodese wandelt man zur besseren Fixation des Fußes die Sehnen der Mm. peronaei, die man etwas oberhalb des äußeren Knöchels durchtrennt hat, um das Sprunggelenk besser aufklappen zu können, sehr zweckmäßig in künstliche Ligamente um. Man präpariert zu diesem Zwecke die Vorderseite des distalen Fibulaendes frei und näht die beiden Sehnen daran fest. Die Anheftungsstelle legt man ziemlich weit nach peripher, um kurze Ligamente mit großer Zugfestigkeit zu schaffen (Fig. 199).

8. Weichteiloperationen bei schwerem Plattfuß.

a) Nicoladonis Operation.

Der Zweck der Operation ist der, den kurzen Fußmuskeln durch Ausschaltung des Antagonisten ein Übergewicht zu verschaffen, das geeignet ist, durch Transformation des Knochens das Fußgewölbe wieder herzustellen.

Man durchschneidet die Achillessehne an dem Orte der klassischen Tenotomie, jedoch offen, schlägt dann die Sehne nach oben um und schiebt sie unter die Fascia cruris, wo sie durch einige Nähte befestigt wird. Erst wenn sich, entsprechend dieser Verletzung, ein gesetzmäßiger Pes calcaneus entwickelt und auf rein funktionellem Wege die Umwandlung des Plattfußes sich vollzogen hat, kann man durch Wiedervereinigung der Achillessehnenstümpfe die normalen Funktionsverhältnisse wieder herstellen. Bisweilen ist die sekundäre Naht auch ganz unnötig, da ein schädlicher Funktionsausfall des M. triceps surae sich nicht bemerkbar macht.

Befürchtet man, daß die Sehnenstümpfe für die sekundäre Wiedervereinigung zu kurz werden könnten, so durchschneide man in offener Wunde die Sehne nach B a y e r wie zur plastischen Verlängerung, schlage den oberen Zipfel der Sehne nach proximal, den unteren nach distal um und versorge beide unter der Faszie. Will man dann die Sehne später wieder vereinigen, so hat man hinreichend lange Sehnenlappen, die eine Naht ohne weiteres erlauben.

b) Verlagerung der Achillessehne bei schwerem Plattfuß nach Gocht.

Die Sehne wird bis zu ihrem Ansatz am Kalkaneus freigelegt und mitsamt dem Periost vom Knochen losgelöst. Nachdem man sie verlängert hat, näht man sie medial von ihrer ursprünglichen Insertionsstelle am Periost des Kalkaneus fest.

c) Hoffa, Franke u. a. verkürzten den *M. tibialis posticus*.

d) Schultze macht nach vorausgegangener Achillotenotomie und nach Redressement forcé eine Plastik, indem er ein Drittel der Achillessehne auf den *M. tibialis posticus* verpflanzt.

e) Hübscher verkürzt den *M. flexor hallucis longus* und pflanzt ein Drittel des *M. tibialis posticus* auf diesen Muskel. Der *M. flexor digitorum longus* wird ebenfalls verkürzt.

f) E. Müller löst nach vorausgegangener Tenotomie der Achillessehne von einem Bogenschnitt entlang dem inneren Fußrand aus die Sehne des *M. tibialis anticus* von ihrem Ansatz ab und verpflanzt sie durch einen Kanal des Naviculare auf dessen Unterseite.

g) Von einigen Autoren wurden ausgedehnte Sehnentransplantationen empfohlen. Wir möchten vor größeren Eingriffen dieser Art warnen.

9. Weichteiloperationen bei habitueller Schulterluxation.

Da die Kapselauweitung in sehr vielen Fällen das praktisch bedeutungsvollste pathologische Moment darstellt, so genügt zur Heilung meist eine Verengerung des Kapselschlauches. Die Operation ist einfach: Durch einen Längsschnitt in der Achselhöhle oder über dem *M. deltoideus* gelangen wir zum Gelenk. Die Verengerung der Kapsel können wir durch horizontale und vertikale Raffung der Kapsel, durch Exzision einer bestimmten Partie und Vernähen ihrer Schnittränder, durch Bildung eines gestielten Lappens erreichen. Bei dem letztgenannten Verfahren wird durch zwei Schnitte ein spitzwinkliger Lappen aus der Kapsel gebildet, dessen feste Basis am Pfannenrande und dessen Spitze am Humerus liegt. Während die Spitze des Lappens nun stark angezogen wird, vernäht man die auf diese Weise verschobenen Schnittränder wieder und erreicht dadurch eine bedeutende Verkleinerung der Gelenkhöhle.

Meistens ist es zweckmäßig, das Gelenk zu eröffnen und die Gelenkhöhle zu revidieren. Sollten sich darin freie Gelenkkörper, abgerissene Teile der Kapsel usw. finden, so werden sie entfernt.

Geben abgerissene Muskeln das ätiologische Moment für die habituelle Luxation ab, so werden wir danach trachten, diese Muskeln wieder an ihrer Insertion zu befestigen. Es handelt sich dabei entweder um die vom Tuberculum majus abgerissenen *Mm. supraspinatus, infraspinatus et teres minor*, die an ihrer Insertionsstelle wieder angenagelt werden, oder um einen Abriß des *M. subscapularis* mitsamt der vorderen Kapsel. Man näht die abgerissene Kapsel wieder am vorderen Pfannenrande an oder befestigt sie mit Nägeln nach temporärem Herunterschlagen des *M. coracobrachialis*, der den Zugang zur vorderen Kapsel erschwert.

Auch eine Muskelplastik wurde zur Behandlung der habituellen Schulterluxation vorgeschlagen:

Man bildet aus dem hinteren Teil des Deltamuskels einen Muskellappen mit oberer Basis, der um den hinteren Teil der Peripherie des Humerus herumgeschlagen und im vorderen Teil des *M. deltoideus* zur Einheilung gebracht wird. Zweck dieser Methode ist, einen Antagonisten für den *M. deltoideus* und den *M. subscapularis* zu schaffen, der das Abgleiten des Kopfes nach vorn und unten verhütet, also einen Zug nach hinten und oben ausübt.

10. Weichteiloperationen bei habitueller Patellarluxation.

Um die Luxation der Patella auf den *Condylus lateralis femoris* und über diesen hinaus zu verhüten, wurden zahlreiche Operationen vorgeschlagen. Wir erwähnen davon folgende:

1. Die Kapsel wird an der medialen Seite des Gelenkes gefaltet und verkürzt.

2. Die Bänder und die Kapsel der medialen Seite des Kniegelenkes werden *extrasynovial* exzidiert und die Wundränder vernäht.

3. Der *M. sartorius*, der *M. semimembranosus*, der *M. semitendinosus* oder der *M. gracilis* werden auf die mediale Seite der Patella unter starker Spannung transplantiert. Dadurch werden der erschlaffte *M. quadriceps* und die Kapsel verstärkt. Man kann den *M. sartorius* auch kranzförmig um die laterale Seite der Patella herumschlingen und an ihr und dem *Ligamentum patellae proprium* befestigen.

4. Das *Ligamentum patellae proprium* wird subperiostal losgelöst und in ein am *Condylus medialis tibiae* exzidiertes Periostdreieck verlagert; eventuell wird dieser Operation die Durchschneidung des *M. vastus lateralis* und der lateralen Kniegelenksbänder vorausgeschickt.

5. Durch Abspalten des medialen Drittels des *Ligamentum patellae proprium* sucht *H ü b s c h e r* einen Zügel zu erhalten, an dem sich die nach oben und lateral verirrte Patella wieder in ihre Gleitbahn herabführen läßt. Das Ende des Zügels, der in seiner Zugrichtung dem *Retinaculum verticale* entspricht, wird unter einer Periostbrücke an der medialen Tibiafläche möglichst sicher verankert.

11. Weichteiloperationen zur Beseitigung des schnellenden Fingers.

Der schnellende Finger rührt am häufigsten von Veränderungen im vaginotendinösen Apparat, von Tumoren der Sehne oder Verengerungen in der Sehnenscheide, seltener von Veränderungen an beiden Gebilden her.

Die Operation soll die das Schnellen hervorrufende Abnormität beseitigen. Es gilt dabei stets zunächst die Sehnenscheide freizulegen.

Man macht zu diesem Zwecke eine 3—4 cm lange Inzision über der fühlbaren verdickten Stelle oder über dem befallenen Gelenke, das meist das

Metakarpophalangealgelenk ist. Ist die Sehnenscheide freigelegt, so sucht man sich durch Inspektion und Palpation möglichst genau über das Hindernis zu orientieren, indem man mit dem Finger Flexions- und Extensionsbewegungen macht.

Sitzt das die Krankheit auslösende Moment in der *S e h n e n s c h e i d e* allein, und findet man einen in ihr lokalisierten Tumor, eine synoviale Ausstülpung oder hypertrophische Villi, so exzidiert man diese möglichst radikal. Bei einer Verdickung oder einer einfachen Verengerung der Sehnenscheide spaltet man dieselbe. Auch wenn weder in der Sehne noch in der Scheide ein Hindernis zu finden ist, beseitigt die Spaltung der Scheide häufig das Übel.

Die Sehnenscheide wird nicht geschlossen. War man indessen gezwungen, sie in großer Ausdehnung zu spalten, so legt man an jedes Ende der Inzision ein bis zwei Nähte, läßt aber in der Mitte eine genügende Lücke.

Die Operation an der *S e h n e* selbst richtet sich nach dem Befund.

Zirkumskripte Tumoren werden extirpiert. Würde aber ihre Exzision einen großen Substanzverlust in der Sehne setzen, so daß die Kontinuität unterbrochen werden müßte, so steht man von der Extirpation ab und trägt nur so viel von dem Tumor ab, daß das Hindernis beseitigt ist. Die Sehnenscheide läßt man auch hier offen.

Besteht eine diffuse Verdickung in der Sehne, welche die Scheide nicht passieren kann, so exzidiert man die Scheide über dieser Verdickung ausgiebig.

Traumatisch losgelöste Sehnenstückchen werden entweder wieder an die Sehne vernäht oder extirpiert.

Maligne Tumoren sind radikal zu entfernen. Wird durch dieses Vorgehen ein größerer Substanzverlust in der Sehne gesetzt, so deckt man diesen plastisch.

An den Sehnen der *Mm. flexores digitorum* begnügt man sich bei Hindernissen an der Stelle des *Schiasma tendinum*, die sich nicht entfernen lassen, mit einer genügenden Spaltung der *Sublimissehne*.

Bei Affektionen der *S e h n e n s c h e i d e* und der *S e h n e* geht man nach den soeben besprochenen Grundsätzen vor, d. h. man entfernt die Hindernisse so viel als möglich und nimmt von einem Nahtverschluß der Scheide Abstand.

12. Operative Behandlung der kutanen Syndaktylie.

Die kongenitale kutane Syndaktylie soll möglichst früh beseitigt werden, um einer durch sie bedingten Wachstums- und Funktionsbehinderung vorzubeugen. Sie zeigt sich in verschiedenen Formen, von der einfachen schlaffen Schwimmhaut an bis zur totalen häutigen Verwachsung der Finger. Handelt

es sich um eine Schwimmhaut, so könnte man denken, daß eine einfache Durchtrennung des Gebildes mit dem Messer oder der Schere genüge, um eine dauernde Trennung der beiden Finger herbeizuführen.

Die Erfahrung lehrt aber, daß dieses Vorgehen immer ein Fehlresultat erzeugt; die Narbenbildung erfolgt von dem Trennungswinkel der Schwimmhaut aus und die Verlötung der beiden Finger stellt sich allmählich wieder ein.

Man kann die Wiederverwachsung der Finger durch Interposition eines gestielten Lappens vermeiden.

Nach der Methode von Z e l l e r schneidet man an der Dorsalseite der miteinander verwachsenen Finger einen dreieckigen Lappen aus, dessen



Fig. 200 Bildung eines Zellerschen Lappchens bei Syndaktylie.

Spitze dem ersten Interphalangealgelenke entspricht, und dessen Basis ungefähr in der Höhe des Metakarpophalangealgelenkes gelegen ist. Den Lappen präpariert man, von der Spitze beginnend, ab und schlägt ihn zurück (Fig. 200). Danach durchtrennt man mit dem Messer den Rest der Schwimmhaut, klappt den Hautlappen zwischen den gespreizten Fingern volarwärts und fixiert seine Spitze durch eine Naht an dem an der Palmarseite gelegenen Wundwinkel.

¶ Durch diese Hautplastik versieht man die Zwischenfingerkommissur mit fester, widerstandsfähiger Haut; auf die von Epidermis entblößten seitlichen Teile der Finger, die durch sekundäre Granulation vernarben müssen, legt man Hautlappchen oder eventuell mit Scharlachrotsalbe bestrichene Gaze.

In ganz ähnlicher Weise geht man nach der Z e l l e r schen Methode vor, wenn es gilt, zwei total miteinander verlötete Finger zu trennen (Fig. 200).

Das Haupterfordernis ist eine gute Kommissurbildung. Wir verfahren

daher folgendermaßen: Es wird ein Zeller'sches Lläppchen an der dorsalen Seite gebildet, und zwar muß dieses möglichst groß sein, auf jeden Fall bis zum ersten Interphalangealgelenke reichen, damit nachher jede Spannung und jede Randnekrose ausgeschlossen ist. Darauf wird die Verbindung der Finger mit der Schere bis unten durchtrennt, das Lläppchen als Kommissur nach vorn geschlagen und an seiner Spitze durch eine Naht locker an der Volarseite fixiert. Dann wird ein Lappen mit Scharlachrotsalbe so zwischen die gespreizten Finger gelegt, daß er sowohl die beiden Finger als auch die Kommissur bedeckt.

Will man auch die seitlichen Flächen der Finger vollständig mit genügender Haut bedecken, so benutzt man die Methode von Didot. Ihre



Fig. 201. Didots Methode der Behandlung der Syndaktylie.
Dorsaler Lappen.



Fig. 202. Didots Methode der Behandlung der Syndaktylie.
Volarer Lappen.

Voraussetzung ist, daß die die beiden Finger verbindende Hautbrücke nicht zu sehr gespannt ist.

Wir nehmen an, daß die Syndaktylie am Mittel- und Zeigefinger sitzt (Fig. 201 und 202). Man macht auf der dorsalen Fläche des Mittelfingers einen Längsschnitt über der ganzen Ausdehnung der Schwimmhaut. An jedem Ende dieser Inzision macht man senkrecht zu ihr einen Querschnitt bis auf die Dorsalfläche des Zeigefingers. Auf diese Weise erhält man einen viereckigen Lappen, der am Zeigefinger adhären bleibt (Fig. 201).

In derselben Weise geht man an der Palmarfläche vor; man schneidet, wie oben, aber im entgegengesetzten Sinne, einen viereckigen Lappen aus, der nach seiner Lostrennung an der Palmarfläche des Mittelfingers adhären bleibt (Fig. 202).

Man vollendet dann die Durchtrennung der Zellgewebsbrücke zwischen beiden Fingern.

Man bringt die blutige Fläche des dorsalen Lappens an die laterale Fläche des Zeigefingers und die blutige Fläche des palmaren Lappens an die laterale Fläche des Mittelfingers und vernäht jeden dieser beiden Lappen an den Rand derjenigen Inzision, die erlaubt hat, den Lappen von der entgegengesetzten Seite für diesen Finger zu entnehmen.

Auf diese Weise hat man beide Finger vollständig mit Haut bedeckt.

Die Bildung einer häutigen Kommissur wird nicht angestrebt; das Resultat ist daher oft recht beeinträchtigt. Außerdem ist die Methode technisch nicht einfach, zumal an einer Kinderhand, an der schon die Präparation der Lappen äußerst schwierig ist, die Dauerhaftigkeit der Naht durch die Feinheit der Haut und die starke Spannung in Frage gestellt wird. Auch reicht die vorhandene Haut in den seltensten Fällen zur vollständigen Überdeckung beider Finger, so daß man fast immer wenigstens einen schmalen Streifen an der Dorsalseite des einen Fingers der Granulation überlassen muß.

Wir erwähnen noch das Verfahren von Spitzzy, das freilich nur in gewissem Sinne zu den operativen zu zählen ist. Spitzzy erstrebt mit Hilfe einer kleinen Vorrichtung die Trennung der Finger in der Weise, daß es zuerst zu einer Furchung zwischen den Fingern, dann zu einer Schwimmbildung und schließlich zur völligen Trennung der Finger kommt.

„Der einfache Apparat besteht aus zwei dreiseitigen Prismen oder Keilen, die durch zwei mit sehr feinem Schraubengewinde versehene Bolzen einander bis zur Berührung zweier Längskanten genähert werden können. Die Schraubenbolzen sind an dem einen Prisma fest angebracht und an dem freien Ende scharf zugespitzt.

Der Apparat wird unter Beachtung aller Regeln der Asepsis angelegt, indem man den einen Bolzen an der Basis der zu trennenden Finger durchstößt und zwar im Sinne der Überkorrektur möglichst proximal. Der zweite Bolzen kommt an die Fingerspitze zu liegen, das zweite Prisma wird aufgesetzt und sehr vorsichtig durch Anziehen der Schrauben von Tag zu Tag dem anderen Prisma genähert. Dadurch wird allmählich eine dorsale und eine volare Furche gebildet, ohne daß Nekrose der gedrückten Haut auftritt. Endlich haben sich die Furchen auf beiden Seiten so vertieft, daß nur mehr eine durchsichtige, strichförmige Epidermisbrücke die sonst fast normal gestalteten Finger verbindet. Die Brücke kann man mit einem Scherenschlage durchtrennen, wenn man es nicht vorzieht, den Apparat so lange liegen zu lassen, bis er von selbst durchschneidet und abfällt.

Beide Finger sind nun mit normaler Haut überkleidet, ein feiner Strich wie eine Raphe deutet die Trennungsstelle an. Die Kommissur ist ebenfalls überhäutet und zeigt nahezu normale Verhältnisse.“

13. Überzählige Finger und Zehen.

Wirkt ein überzähliger Finger (Zehe) in funktioneller oder kosmetischer Hinsicht störend, so exartikuliere man ihn. Oft zeigt aber auch der zugehörige Metakarpus (Metatarsus) Deformitäten (teilweise Verdoppelung, Exkreszenzen usw.), die man, wenn sie eine Störung verursachen, bei der Operation auch berücksichtigen, d. h. eventuell auch exstirpieren muß. Es empfiehlt sich daher immer, bei überzähligen Fingern oder Zehen ein Röntgenbild anzufertigen, das über den Zustand des ganzen Gliedabschnittes orientiert.

OPERATIONEN AM NERVENSYSTEM.



Die den Orthopäden interessierenden Operationen am Nervensystem lassen sich einteilen in:

I. Eingriffe an den peripheren Nerven.

II. Eingriffe am Zentralnervensystem.

Unter die erste Gruppe sind zu zählen:

1. Nervennaht.
2. Deckung von Substanzverlusten.
3. Neurolyse.
4. Blutige Reposition des luxierten Nerven.
5. Nervendehnung.
6. Nerventransplantation.
7. Stoffelsche Operation.

Von den Eingriffen am Zentralnervensystem kommt die Förstersche Operation in Betracht.

I. Eingriffe an den peripheren Nerven.

Allgemeiner Teil.

1. Anatomische Vorbemerkungen.

Bei den Eingriffen an den peripheren Nerven ist ein exaktes anatomisches Wissen unerlässlich und von allergrößter Bedeutung für das Gelingen einer Operation, und zwar genügen hier die Kenntnisse über die äußere Topographie der Nerven nicht, sondern man bedarf noch ganz besonders der Orientierung über die innere Struktur, die Querschnittsverhältnisse der Nerven¹⁾.

¹⁾ Für jeden, der sich mit der Chirurgie der peripheren Nerven befassen will, ist es eigentlich unerlässlich, daß er sich, ehe er operiert, an der Hand von Leichenpräparaten über die Topographie und vor allem den inneren Aufbau der Nerven orientiert. Da es den Rahmen des Buches überschreiten würde, auf die einzelnen hier in Betracht kommenden Methoden der Nervenuntersuchung einzugehen, so sei auf folgende Arbeiten verwiesen:

1. Stoffel, Neue Gesichtspunkte auf dem Gebiete der Nerventransplantation. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. XXV.

Zum Aufbau der peripheren Nerven im allgemeinen sei folgendes gesagt: Der Nerv stellt nicht ein Ganzes dar, er ist kein selbständiges Gebilde ohne Unterabteilungen, sondern er baut sich aus mehreren einzelnen Teilen, den Nervenbahnen, auf (Stoffel). Diese Nervenbahnen entsprechen den einzelnen Muskelnerven und den einzelnen sensiblen Nerven, die nicht auf verschiedenen Wegen zum Rückenmark verlaufen, sondern sich aneinander-

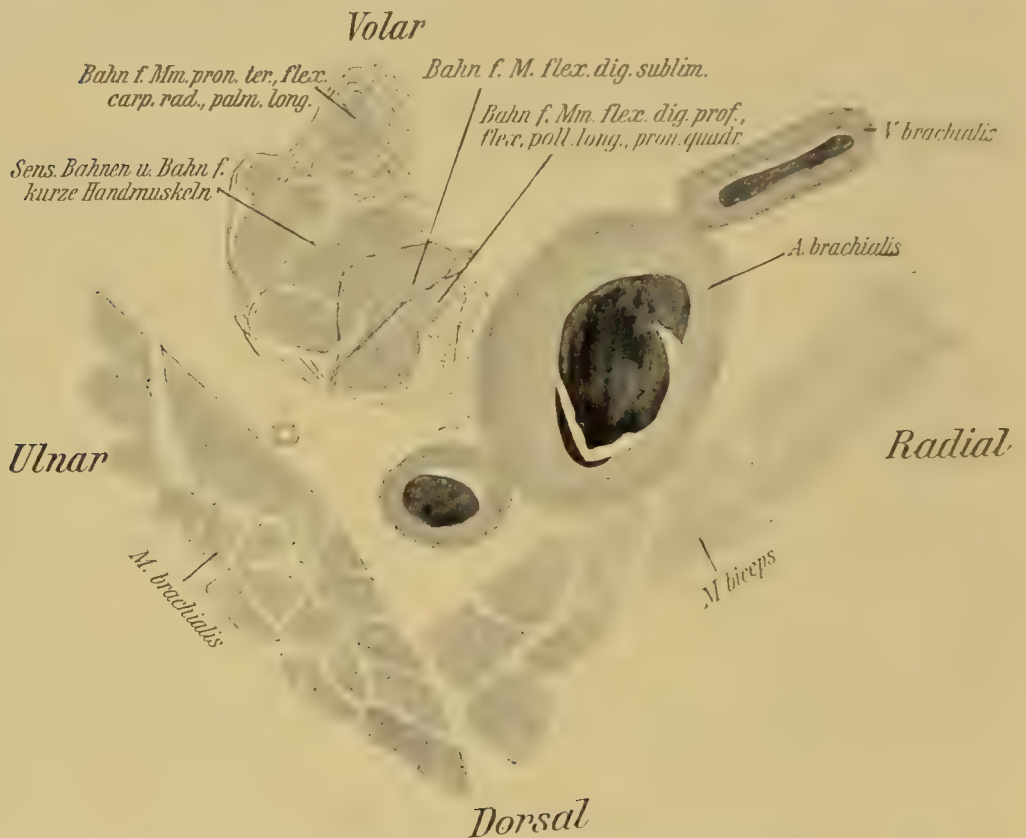


Fig. 203. Querschnitt durch den N. medianus und die A. et V. brachiales an der Grenze von distalem und mittlerem Drittel des Oberarms. Mikroskopisches Bild. (Nach Stoffel.)

Der N. medianus stellt kein einheitliches Ganzes dar, sondern er zerfällt in einzelne, selbständige Nervenbahnen, die durch Bindegewebe zu einem lockeren Verbinde vereinigt werden. Eine jede dieser Bahnen hat eine ganz bestimmte Lage im Nervenquerschnitt. So liegt die Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus volar und radial, die für die Fingerbeuger dorsal usw.

legen und zu einem kabelartigen Gebilde sammeln. Das auf diese Weise entstehende Gebilde ist der periphere Nerv, der äußerlich als ein Ganzes imponiert, aber innerlich in einzelne selbständige Nervenbahnen zerfällt, die durch Bindegewebe zu einem lockeren Verbinde zusammengefaßt werden (Fig. 203). Zwischen den einzelnen Nervenbahnen finden sich an bestimmten Stellen Anastomosen.

2. Stoffel, Vorschläge zur Behandlung der Glutäuslähmung mittels Nervenplastik. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. CVII.

3. Stoffel, Zum Bau und zur Chirurgie der peripheren Nerven. Verhandl. der Deutschen Ges. f. orthopäd. Chir. 1912.

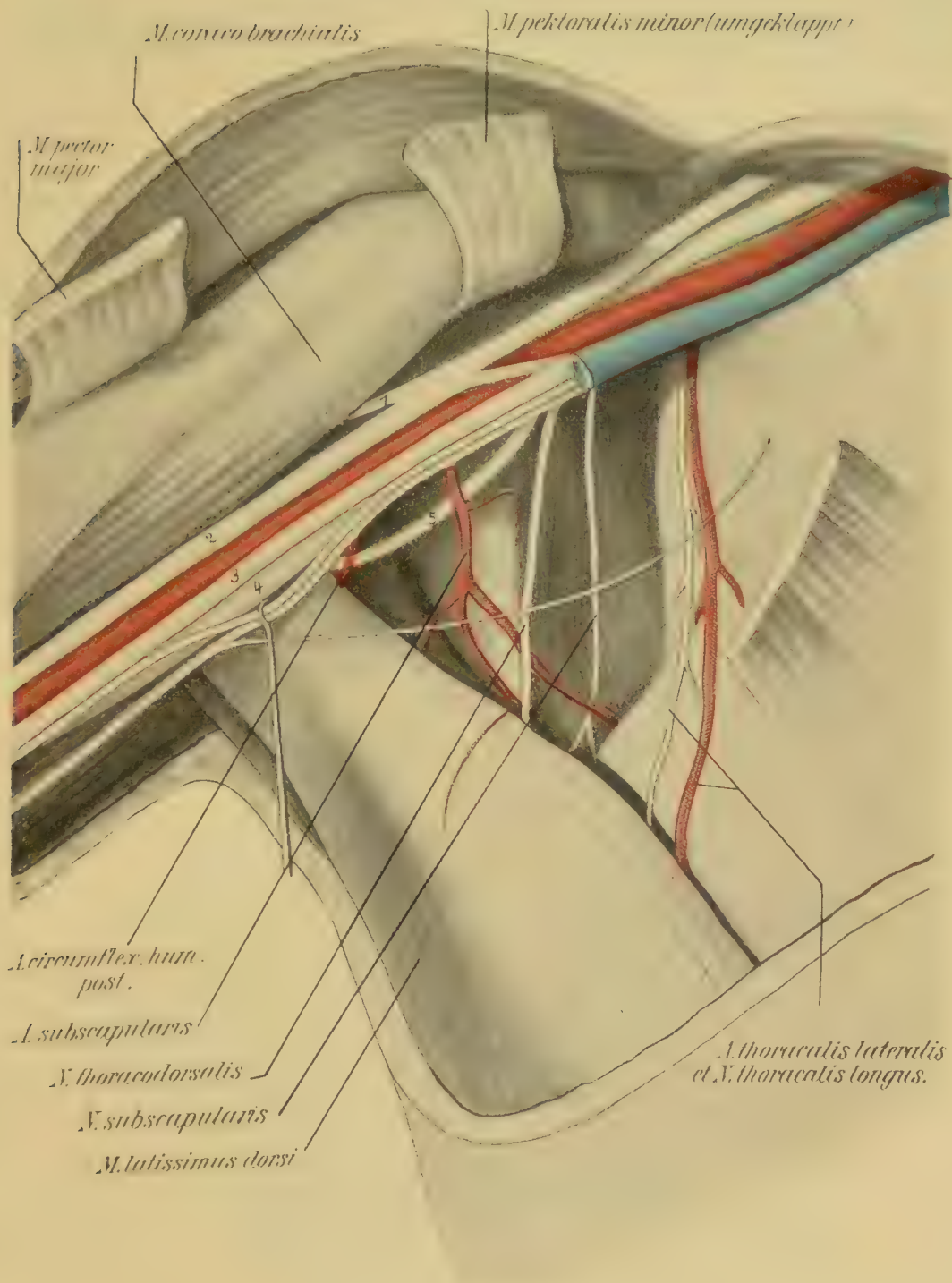


Fig. 204. Topographie der Achselhöhle. (Eigenes Präparat.)

Mm. pectorales major et minor sind z. T. abgeschnitten und umgeklappt. N. axillaris und A. circumflexa humeri posterior sind, um sie sichtbar zu machen, etwas nach abwärts gezogen; beide sind in situ von den großen Gefäßen und Nerven bedeckt. Die V. brachialis ist abgeschnitten. N. cutaneus brachii et antibrachii medialis sind durch ein Häkchen nach abwärts gezogen.

1 = N. musculocutaneus. — 2 = N. medianus. — 3 = N. ulnaris. — 4 = N. radialis. — 5 = N. axillaris.

Die einzelnen Nervenbahnen haben nun im Nervenquerschnitt immer eine bestimmte Lage; es wurde daher der Begriff der Topographie

des Nervenquerschnittes oder der inneren Topographie des Nerven geprägt (Stoffel) (Fig. 203).

a) N. medianus.

Äußere Topographie. Der N. medianus entsteht aus zwei

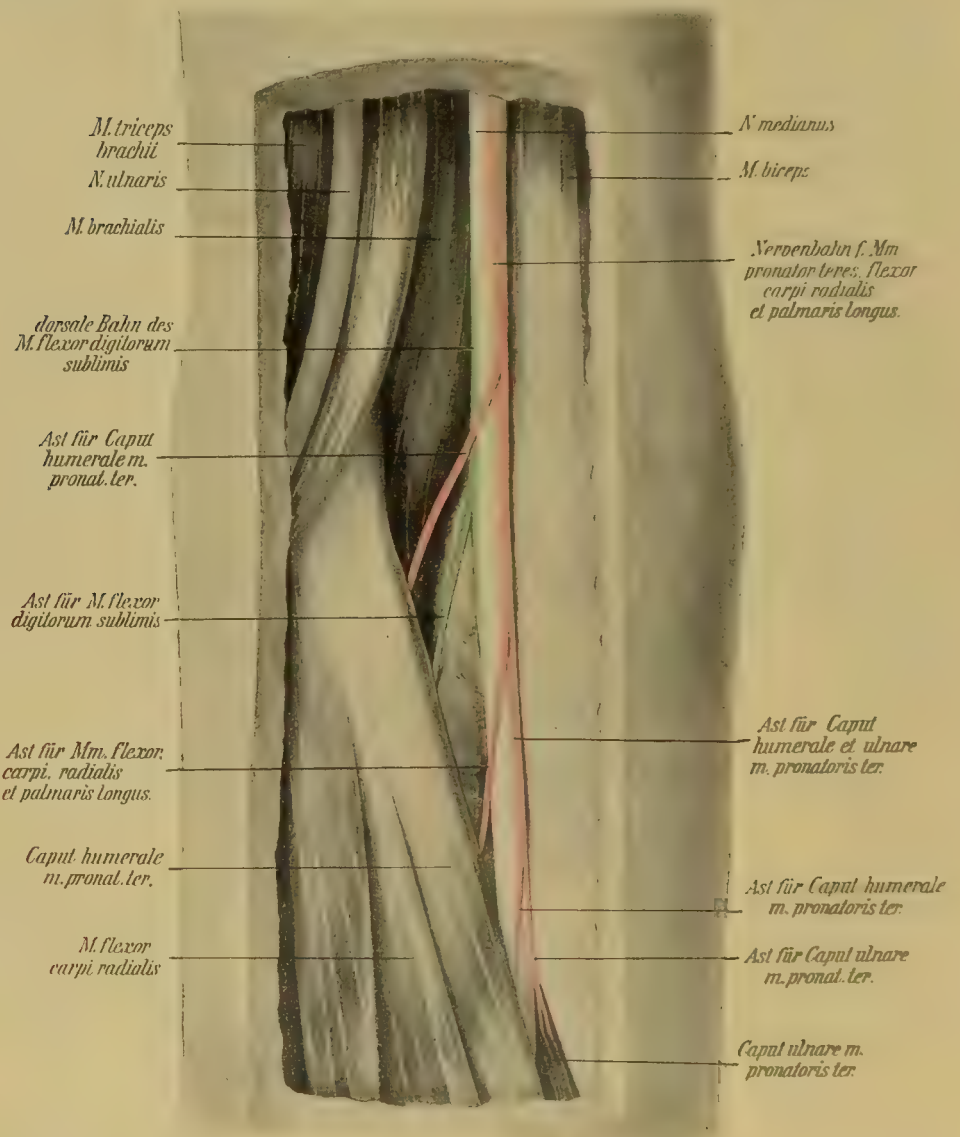


Fig. 205. Topographie der Bahnen des N. medianus im distalen Drittel des Oberarms und in der Ellenbeuge. Situs I. Linker Arm. (Nach Stoffel.)

Am N. medianus sind zwei Bahnen sichtbar, eine rote, die ziemlich volar verläuft und dem M. biceps benachbart ist, und eine grüne, die ulnar und weiter nach proximal dorsal zieht. Erstere stellt die gemeinsame Nervenbahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus dar, letztere repräsentiert die dorsale Bahn für den M. flexor digitorum sublimis. Das Perineurium ist nur teilweise entfernt, so daß die Nervenbahnen zwar sichtbar wurden, aber immer in situ blieben. — A. et V. brachiales sind der Übersicht halber nicht gezeichnet.

Wurzeln, die als Medianusschlinge die A. axillaris umgreifen und sich in der Achselhöhle an der vorderen lateralen Fläche der A. axillaris unter spitzem Winkel vereinigen (Fig. 204). Der Nerv stellt den stärksten Ast des Arm-

geflechtes dar. Er läuft mit der A. brachialis anfangs an der dorsalen Fläche des M. coracobrachialis, dann im Sulcus bicipitalis medialis distal-

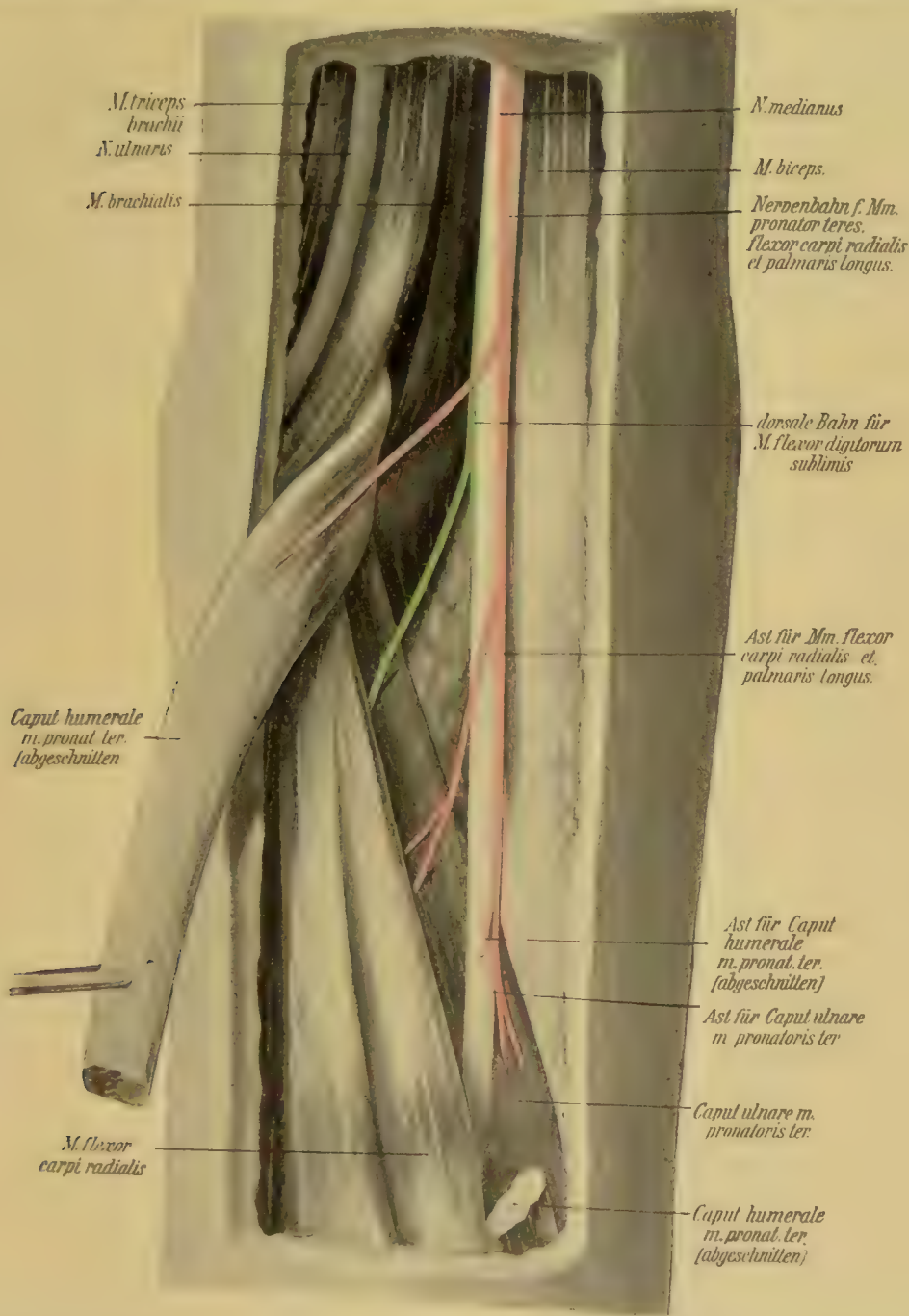


Fig. 206. Zur Topographie der Bahnen des N. medianus im distalen Drittel des Oberarms und in der Ellenbeuge. Situs II. Linker Arm. (Nach Stoffel.)

Das Caput humerale m. pronatoris teretis ist abgeschnitten und umgeklappt. Man sieht die Eintrittsstellen der Nerven in die beiden Köpfe des M. pronator teres. Der Ast für die Mm. flexor carpi radialis et palmaris longus tritt an der Rückseite der Muskeln ein. Die dorsale Bahn für den M. flexor digitorum sublimis geht zwischen Caput ulnare m. pronatoris teretis und M. flexor carpi radialis hindurch zum Muskel.

wärts; dabei liegt er im proximalsten Teile des Oberarmes an der lateralen Seite der Arterie und tritt dann allmählich vor ihr vorbei an ihre mediale

Fläche, so daß er also eine langgezogene Spirale um die A. brachialis beschreibt. Im distalen Drittel des Oberarmes sind Arteria, Vena brachiales

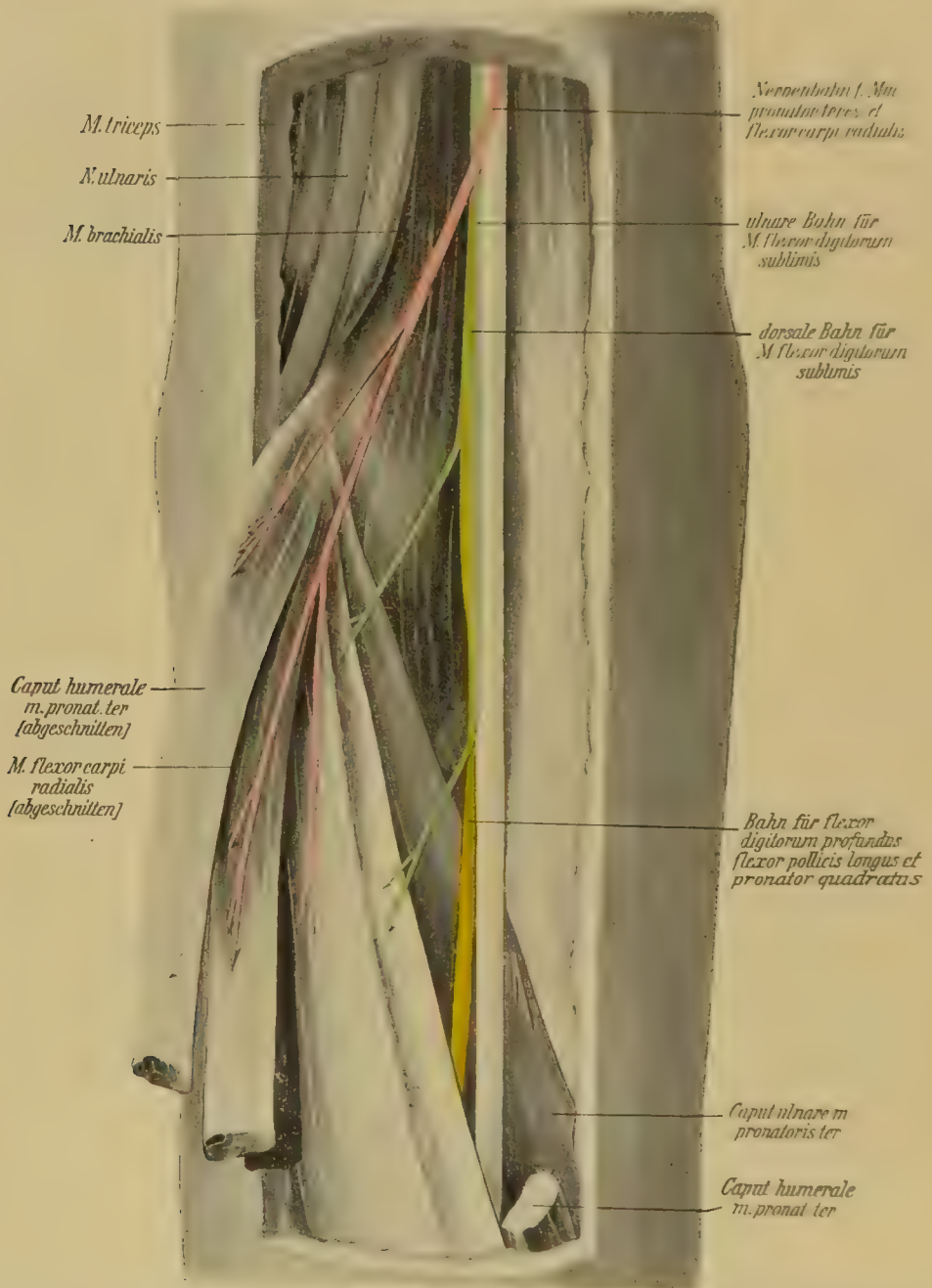


Fig. 207. Zur Topographie der Bahnen des N. medianus im distalen Drittel des Oberarms und in der Ellenbeuge. Situs III. Linker Arm. (Nach Stoffel.)

Die Mm. pronator teres et flexor carpi radialis sind abgeschnitten und umgeklappt, der M. palmaris longus ist der Übersicht halber ganz entfernt.

Die rote Bahn ist nach proximal isoliert und vom Stamm des N. medianus abgelöst. Durch weiteres Entfernen des Perineuriums werden zwei weitere Bahnen sichtbar: die ulnare Bahn (grün) des M. flexor digitorum sublimis und die dorsal verlaufende Bahn (gelb) der M. flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus et pronator quadratus.

und Nerv so orientiert, daß die Gefäße dem ulnodorsalen Rande des M. biceps anliegen und der Nerv sich nach ulnar an die Gefäße anschließt (Fig. 260

und 261). In manchen Fällen überlagert der Nerv auch die Gefäße, so daß er in direkte Nachbarschaft mit dem M. biceps tritt. Die Unterlage, auf der

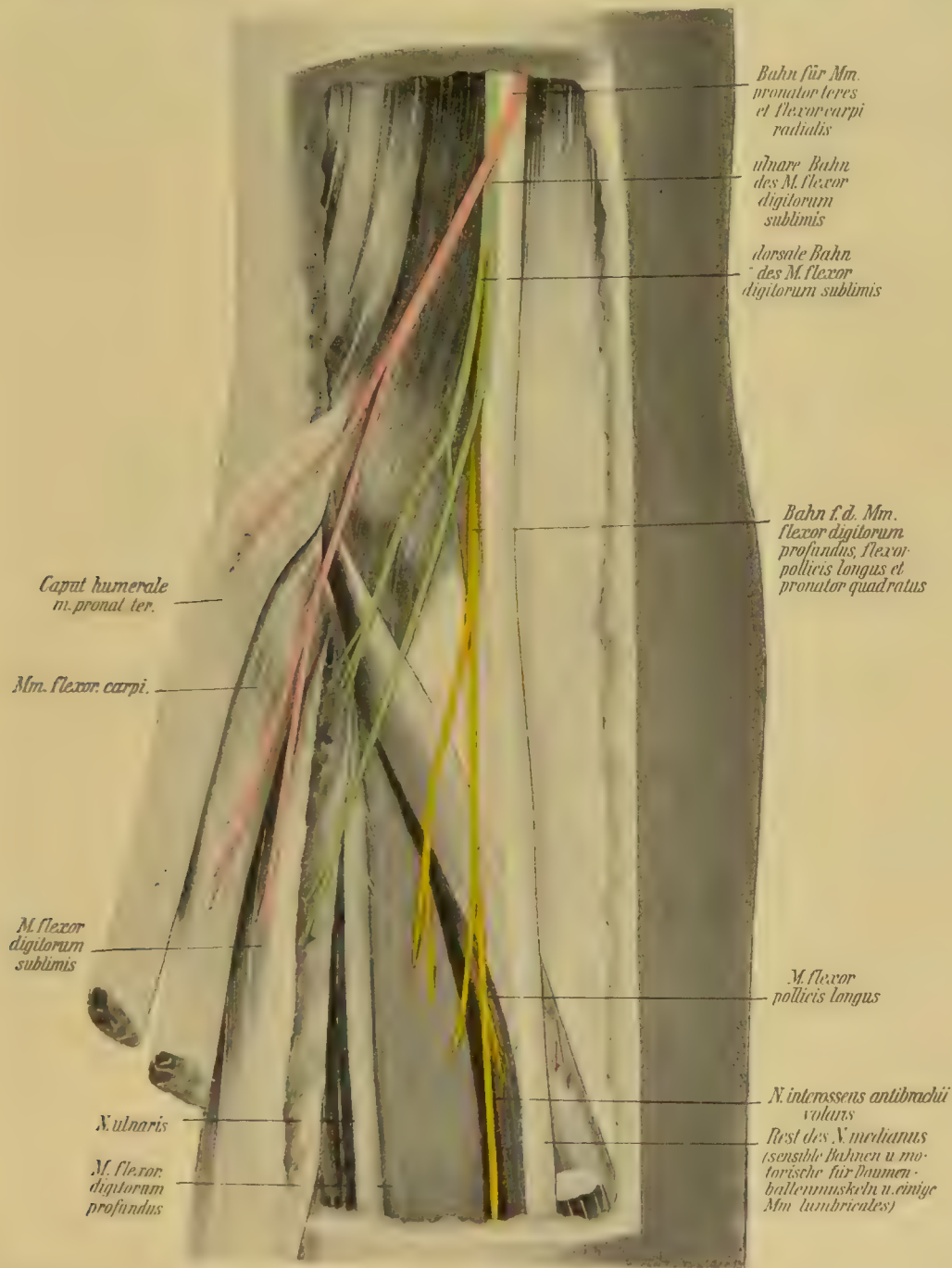


Fig. 208. Zur Topographie der Bahnen des N. medianus im distalen Drittel des Oberarms und in der Ellenbeuge. Situs IV. Linker Arm. (Nach Stoffel.)

Die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et flexor digitorum sublimis sind abgeschnitten und umgeklappt, der M. palmaris longus ist der Übersicht halber ganz entfernt. Die gelbe Bahn (Mm. flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus et pronator quadratus) ist zerlegt und nach proximal weiter isoliert. Sie verläuft am Oberarm rein dorsal. Der M. flexor digitorum profundus erhält einige Zweige auch vom N. ulnaris.

der Nerv im distalen Drittel des Oberarmes zur Ellenbeuge verläuft, ist der M. brachialis (Fig. 209). In der Ellenbeuge tritt er vor die A. ulnaris

zwischen den beiden Köpfen des M. pronator teres hindurch (Fig. 205) und zieht ungefähr in der Achse des Vorderarmes in der Rinne zwischen den Mm.

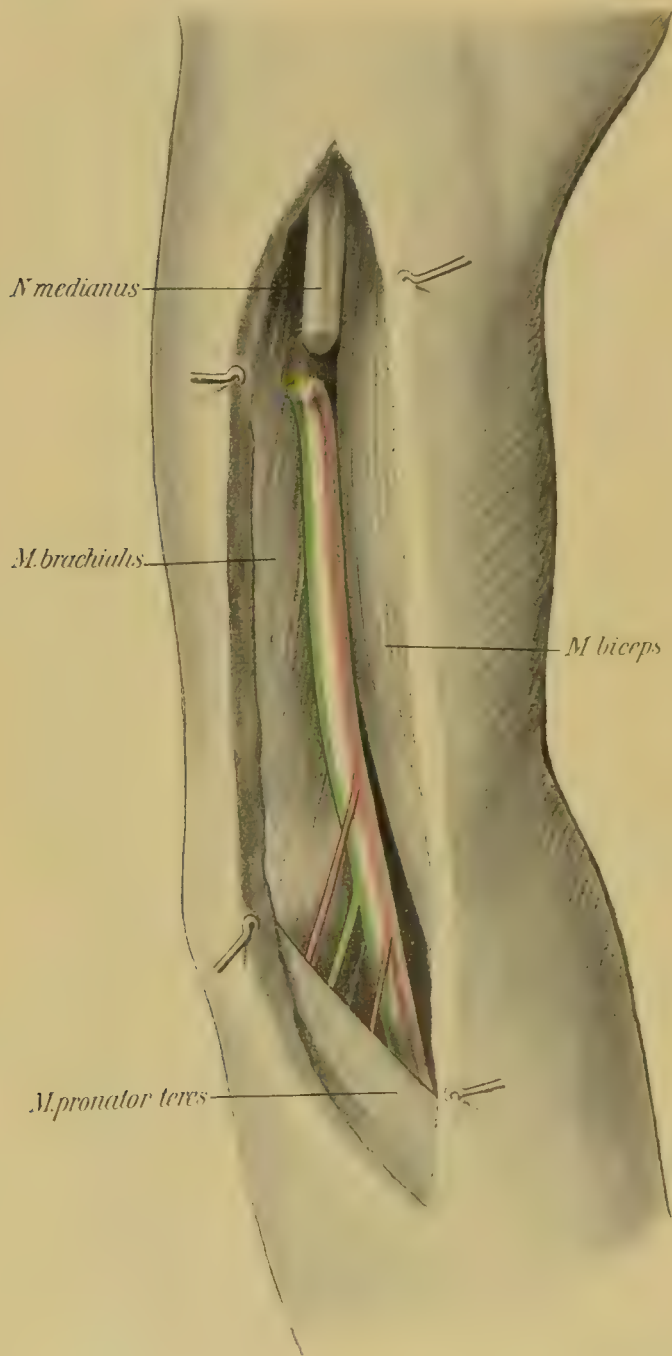


Fig. 209. Verteilung der Nervenbahnen im N. medianus, Topographie des Nervenquerschnittes nach Stoffel.

Der Nerv ist am Oberarm durchschnitten und umgeklappt gedacht, so daß man seinen Querschnitt sieht.

Rot = Bahn für Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus. Grün = Bahn für M. flexor digitorum sublimis. Gelb = Bahn für Mm. flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus et pronator quadratus.

flexor pollicis longus und flexor digitorum profundus nach distal. Proximal vom Handgelenk gelangt er zwischen den Sehnen der Mm. flexor carpi

radialis und palmaris longus wieder an die Oberfläche und liegt dicht unter der Fascia antibrachii (Fig. 213). Auf den Sehnen der Fingerbeuger liegend zieht er durch den Canalis carpi zur Hohlhand und teilt sich unter der Fascia palmaris in seine Endäste (Fig. 213).

Am Oberarm gibt er keinen anderen Zweig ab als den unbeständigen Ramus anastomoticus cum n. musculo-cutaneo.

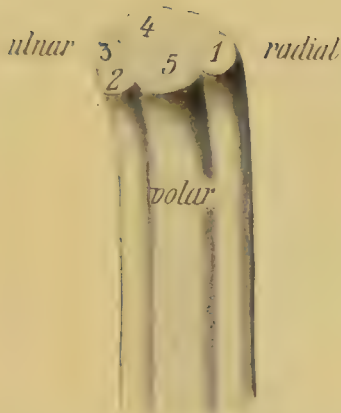


Fig. 210. Peripherer Stumpf des N. medianus der Fig. 209 vergrößert. Nach Stoffel.

Man sieht die einzelnen Bahnen des Nerven und zwar stellen dar: 1 (in Fig. 209 rot) = Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus. 2 und 3 (in Fig. 209 grün) = Bahnen für den M. flexor digitorum sublimis. 4 (in Fig. 209 gelb) = Bahn für die Mm. flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus. 5 = sensible Bahnen und motorische für Daumenballenmuskeln und einige Mm. lumbricales.

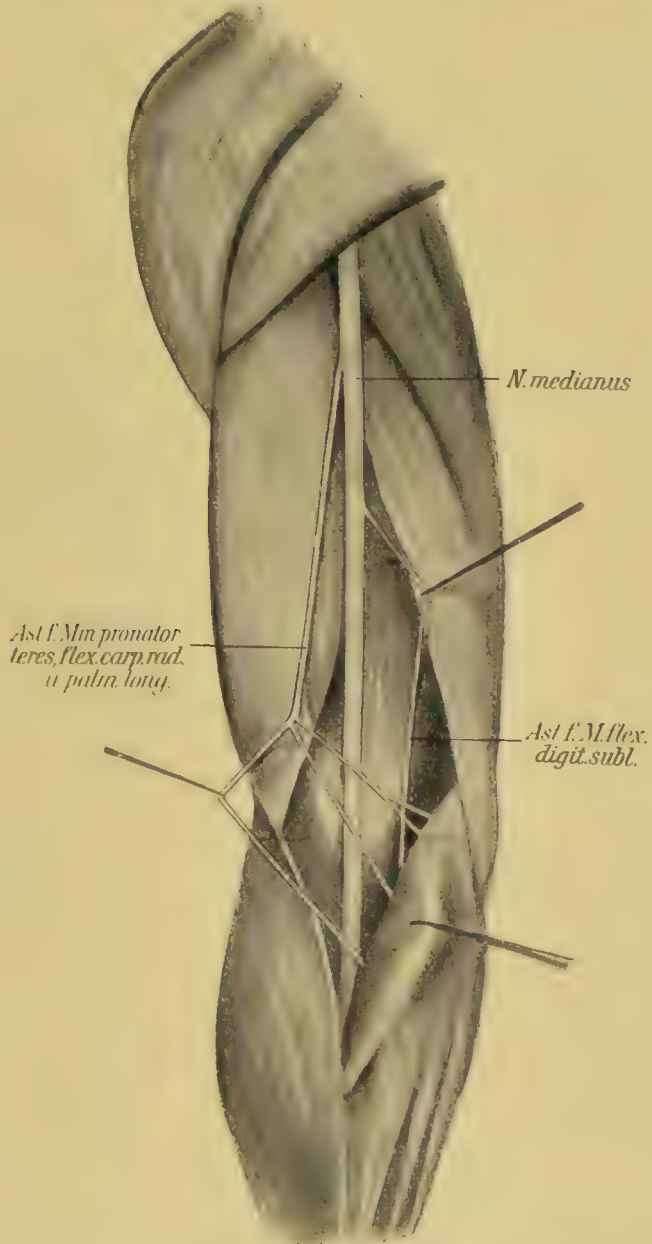


Fig. 211. Beugeseite des rechten Armes. N. medianus teilweise aufgesplittert. (Nach Stoffel.)

Innere Topographie nach Stoffel. Verfolgt man die Muskeläste für die beiden Köpfe des M. pronator teres, für die Mm. flexor carpi radialis et palmaris longus nach proximal, so sieht man, daß sie sich in zwei größere Zweige sammeln, die sich auf der vorderen Fläche des

Nerven zu einer einzigen Nervenbahn vereinigen (Fig. 205, 206, 207, 208, 209 und 211). Diese Nervenbahn nimmt die vordere radiale Zone des Nerven ein, ist dem M. biceps beziehungsweise den Gefäßen eng benachbart (Fig. 210 und 212). Bisweilen findet sich eine geringe Abweichung von der Norm, in der Weise nämlich, daß die Zweige sich erst ziemlich weit proximal vereinigen (Fig. 260 und 261). Diese Bahn kann man bis in die Nähe des Plexus brachialis verfolgen; sie behält dabei ihre radiale Lage bei, begibt sich aber in ihren proximalen Abschnitten mehr auf die Dorsalseite des Nerven. In allen Querschnitten des mittleren und distalen Oberarmdrittels verläuft die Bahn für die Mm. pronator teres, palmaris longus et flexor carpi radialis dicht neben dem M. biceps, im Nervenquerschnitt radial und volar.

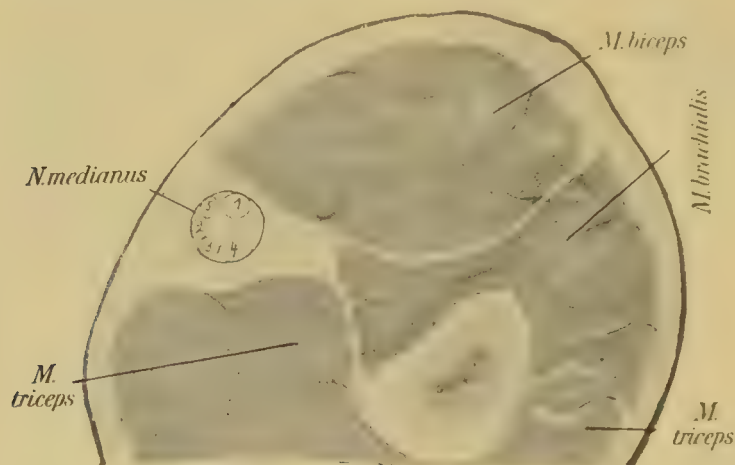


Fig. 212. Querschnitt durch den linken Oberarm, etwas unterhalb der Mitte. Halbschematisch. (Nach Stoffel.)

Proximale Schnittfläche. N. medianus der Übersicht halber größer gezeichnet. Im Nervenquerschnitt bedeuten 1 = Fasern der Mm. palmaris longus, flexor carp. rad., pronator teres, 2 und 3 = Fasern des M. flexor digit. sublimis, 4 = Fasern des M. flexor digit. profundus, 5 = Fasern des Daumenballens (nach klinischen Befunden).

Für den M. flexor digitorum sublimis kommen im Medianusstamm zwei Bahnen in Betracht: die eine verläuft ulnar, die andere ulnodorsal. Mithin verlaufen alle Fasern für den M. flexor digitorum sublimis auf der ulnaren und ulnodorsalen Seite des N. medianus (Fig. 206, 207, 208, 209, 210 und 212).

Die vielen Zweige für die Mm. flexor digitorum profundus, flexor pollicis longus et pronator quadratus vereinigen sich nach zentral zu einer stärkeren Nervenbahn, die schon mehrmals bis über die Mitte des Oberarmes isoliert wurde. Diese Nervenbahn verläuft im N. medianus rein dorsal (Fig. 207, 208, 209, 210 und 212).

Für die gesamte Fingerbeugung kommt also bei Querschnitten am Oberarm die ulnare und dorsale Partie des Nerven in Betracht.

Nach Abzug aller dieser eben erwähnten Bahnen ist der Nerv am Oberarm seiner peripheren Schichten zum großen Teil entkleidet. Im Rest des Nerven sind alle sensiblen Fasern und die motorischen für die kurzen Handmuskeln enthalten (Fig. 210). Diese Nervenfasern nehmen im Nerven-

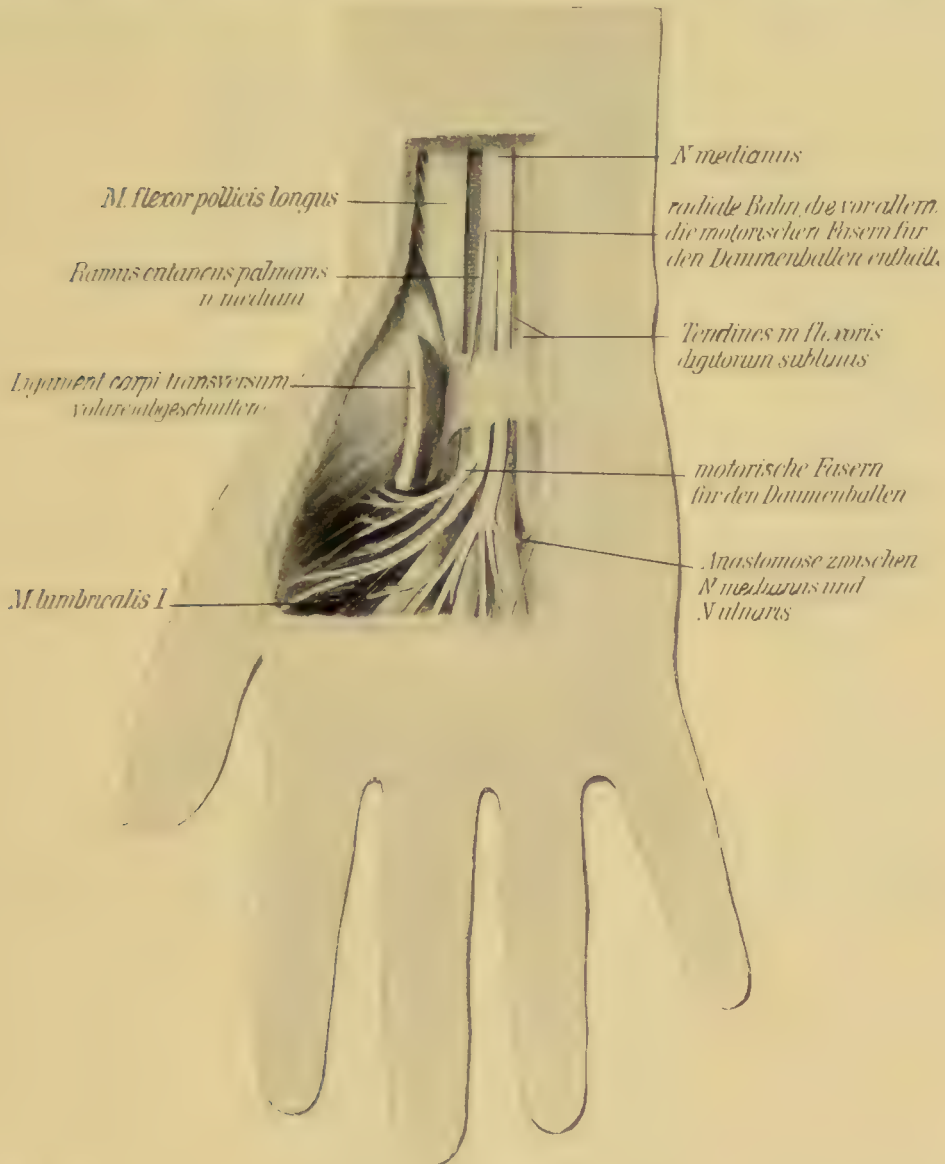


Fig. 213. Zur inneren Topographie des N. medianus oberhalb des Handgelenks nach Stoffel.

Man kann den Nerven oberhalb des Handgelenks in zwei Portionen zerlegen: die radiale enthält vor allem die motorischen Fasern für den Daumenballen; die ulnare ist vorwiegend sensibel, sie enthält an motorischen Elementen nur die Fasern für einige Mm. lumbricales.

querschnitt einen großen Raum ein; sie machen ungefähr drei Fünftel des Nerven aus.

Proximal vom Handgelenke verlaufen die motorischen Fasern für die Daumenballenmuskulatur auf der radialen Seite des Nerven (Fig. 213).

Besser als alle Beschreibungen orientieren Fig. 203, 205—213 über die innere Topographie des N. medianus.

b) N. ulnaris.

Äußere Topographie. Der Nerv, der dem medialen (unteren) Stränge des Plexus entstammt, zieht anfangs an der medialen und dorsalen Fläche der Aa. axillaris et brachialis vor dem N. radialis, dem

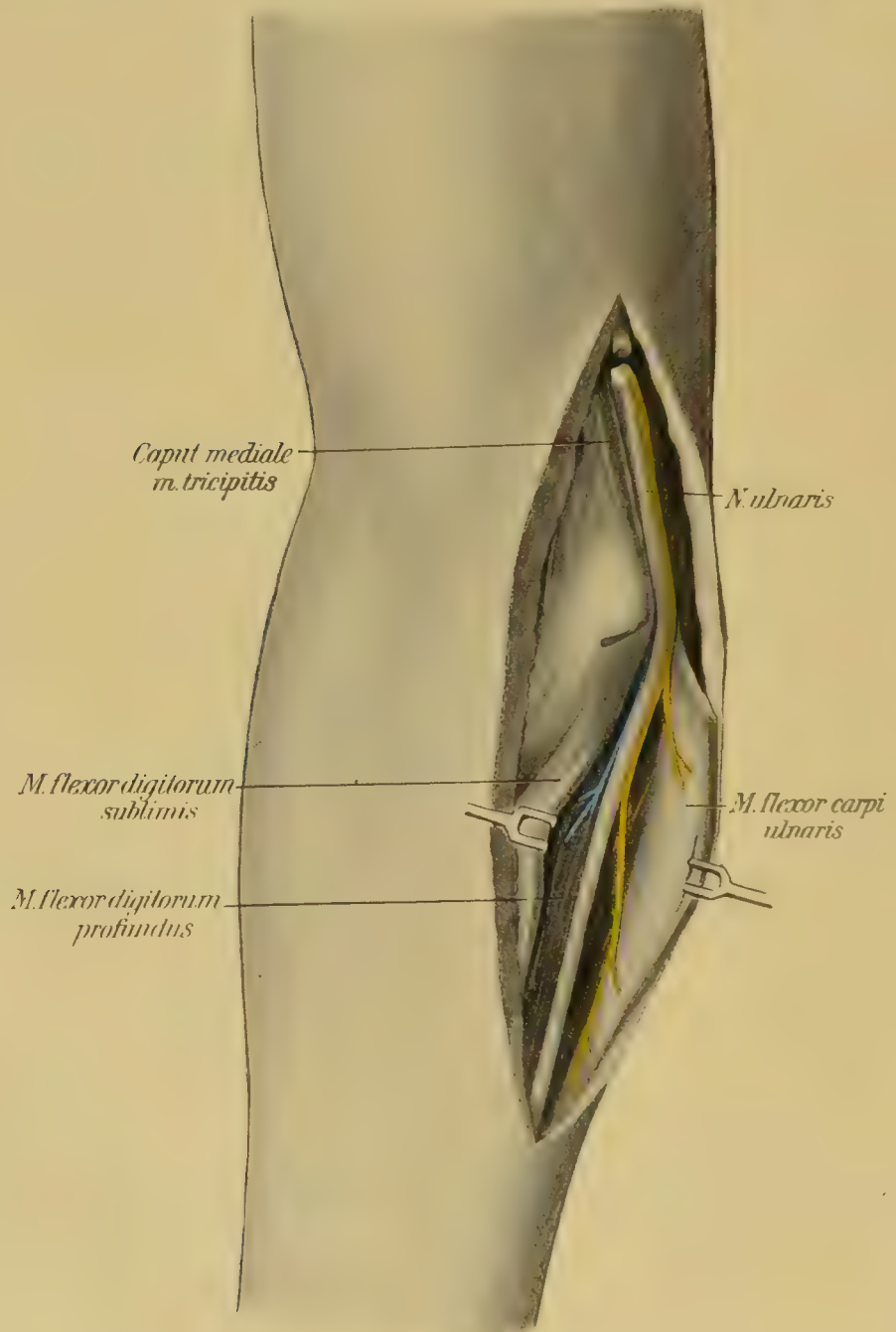


Fig. 214. Topographie des N. ulnaris in der Höhe des Ellenbogengelenks nach Stoffel.

Das Caput humerale m. flexoris carpi ulnaris ist am Knochen losgelöst, der M. flexor digitorum sublimis zur Seite gehalten. Um die Querschnittsverhältnisse des N. ulnaris zu demonstrieren, ist der Nerv durchschnitten gezeichnet.

M. latissimus dorsi und dem Caput longum m. tricipitis distalwärts (Fig. 204) und läuft dann oberflächlich, nur von der Fascia brachii bedeckt, an der volaren medialen Fläche des Caput mediale m. tricipitis (Fig. 214) zum Sulcus ulnaris humeri, in dem er dem Knochen unmittelbar aufliegt (Fig. 214). Von hier begibt sich der Nerv zwischen den beiden Köpfen des M. flexor carpi ulnaris zur volaren Fläche des Vorderarmes (Fig. 214 und 208) und läuft auf dem M. flexor digitorum profundus, angelehnt an den M. flexor carpi ulnaris, der den Leitmuskel des Nerven und der A. ulnaris am Vorderarm darstellt, zum Handgelenk (Fig. 216). Im proximalen Viertel des Vorderarmes gibt der Nerv die motorischen Äste für die Mm. flexores carpi ulnaris et digitorum profundus ab (Fig. 208 und 214). Zur Hohlhand gelangt der Nerv hart an der radialen Seite des Os pisiforme und teilt sich dann in seine Endäste, welche die volaren Ränder des 5. und halben 4. Fingers versorgen und Muskeläste darstellen (Ramus profundus) für die Muskeln des Kleinfingerballens, sämtliche Mm. interossei, die Mm. lumbricales III und IV, den M. adductor pollicis und den tiefen Kopf des M. flexor pollicis brevis (Fig. 216).

Innere Topographie nach Stoffel. In dem distalen Drittel des Oberarmes liegt die Nervenbahn für den M. flexor carpi ulnaris ulnar, die des M. flexor digitorum profundus ulnodorsal, während der Ramus profundus, der vor allem die Fasern für die so äußerst wichtigen Mm. interossei birgt, rein dorsal im Nerven orientiert ist (Fig. 214 und 215). Im mittleren und

proximalen Drittel des Oberarmes verlaufen alle drei Bahnen hauptsächlich dorsal, so daß also in der volaren Region des N. ulnaris nur sensible Fasern enthalten sind.

Über dem Handgelenk und am Unterarm nimmt der kräftige Ramus profundus die dorsale Seite des Nerven ein (Fig. 216).



Fig. 215. Peripherer Stumpf des N. ulnaris der Fig. 214. Man sieht die einzelnen Bahnen des Nerven und zwar stellen dar: 1 = die Bahn für den M. flex. carp. uln. 2 = die Bahn für den M. flex. dig. prof. 3 = die Bahn für den Ramus prof. (Kleinfingerballenmuskeln, Mm. interossei, Mm. lumbricales III und IV, adductor pollicis und tiefer Kopf des M. flex. poll. brevis. 4 = sensible Bahnen.

c) N. radialis.

Äußere Topographie. Der N. radialis ist die Fortsetzung des dorsalen Stranges des Plexus und hat fast die gleiche Stärke wie der N. medianus. Er zieht dorsal von dem N. ulnaris und der A. axillaris vor dem M. subscapularis und den Sehnen der Mm. latissimus dorsi et teres major distalwärts (Fig. 204) und liegt lateral vom Caput longum m. tricipitis hinter die Arterie, um dann an der dorsalen Fläche des Humerus weiter-

zuziehen (Fig. 239). Er durchbohrt im Beginn des distalen Drittels des Oberarmes den Ursprung des M. brachioradialis. In dieser Rinne bis zum Epicondylus lateralis herabziehend, teilt er sich volar von dem Capitulum radii oder etwas früher in seine Endäste (Fig. 218).

Wichtig für uns sind die Äste, die der N. radialis am Oberarm an die

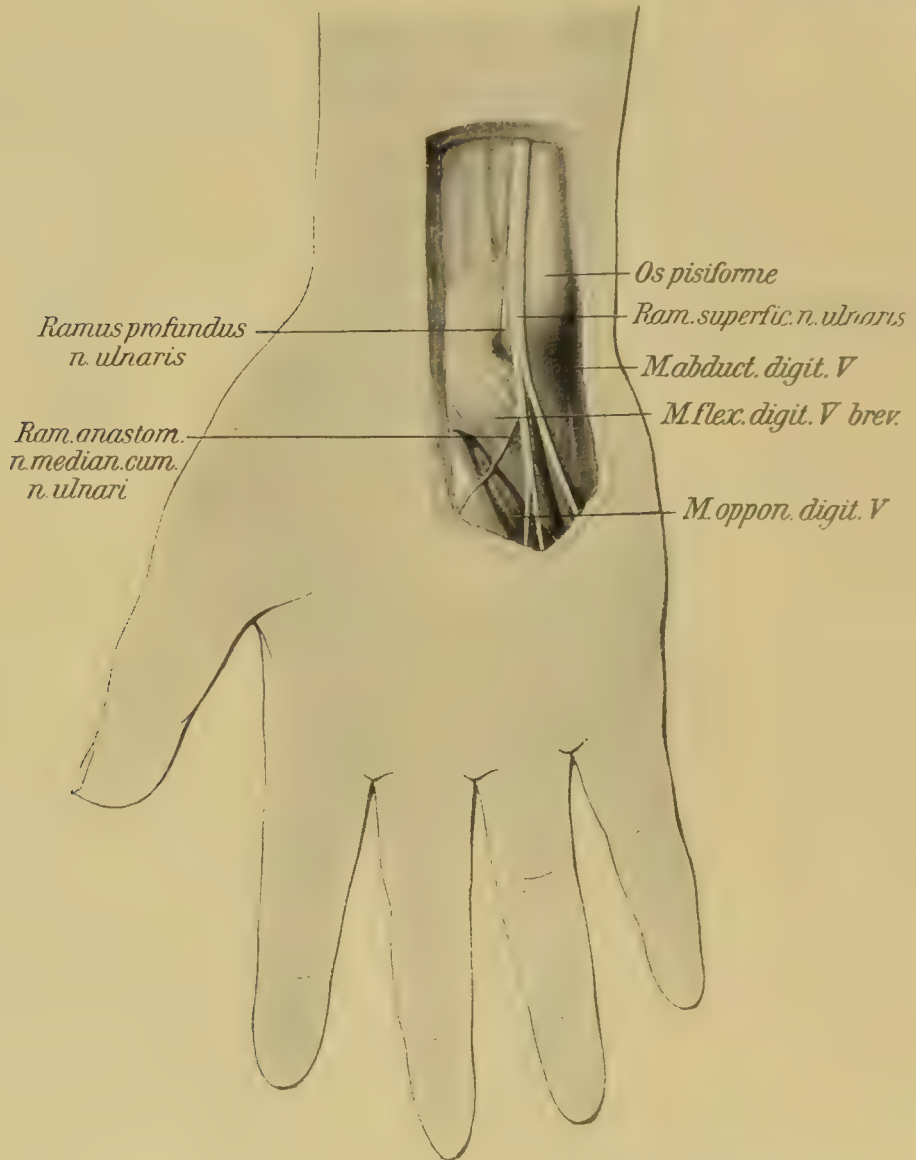


Fig. 216. Innere Topographie des N. ulnaris am Handgelenk. Der Ramus profundus, der vor allem die motorischen Fasern für die Mm. interossei et adductor pollicis birgt, liegt dorsal.

drei Köpfe des M. triceps entsendet. Die Äste für das Caput longum werden sehr hoch oben angegeben, in der Höhe des M. teres major (Fig. 217 und 253).

Ein starker Ast für das Caput mediale läuft auf einer längeren Strecke oberflächlich mit dem N. ulnaris zusammen. Die Äste für das Caput laterale ziehen mit dem N. radialis nach dem Sulcus n. radialis (Fig. 217).

Innere Topographie nach Stoffel. In der Achsel-

höhle liegen die Bahnen für den M. triceps brachii nach den Ursprungsteilen der Mm. teres major et subscapularis zu (Fig. 217). Diese Richtung sei mit ulnar bezeichnet; der Arm ist dabei so auf die Tischebene gelegt, daß der Unterarm supiniert ist. Die Bahnen, die ein Viertel bis ein Drittel des gesamten Querschnittes betragen, nehmen aber keine rein ulnare Lage ein, sondern greifen etwas nach volar und dorsal hinüber (Fig. 217). Die

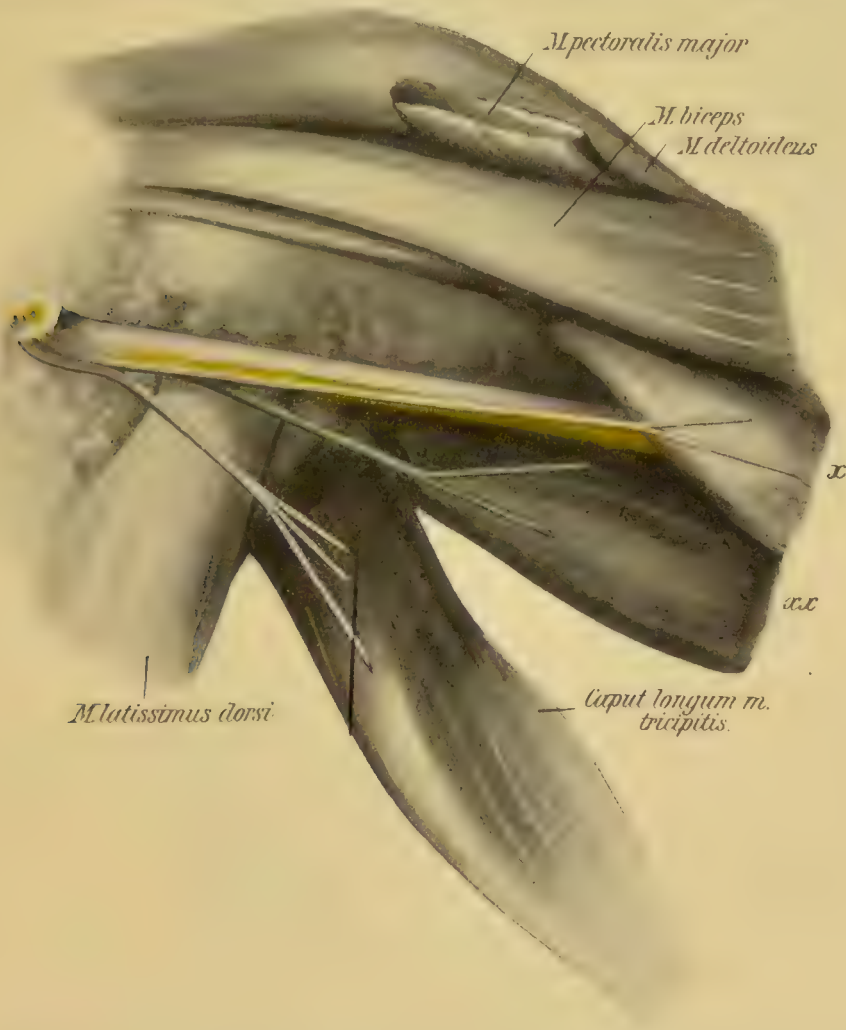


Fig. 217. Innere Topographie des N. radialis in der Achselhöhle nach Stoffel. Der Nerv ist abgeschnitten und umgeklappt gedacht, so daß man seine periphere Schnittfläche sieht. Im Nervenquerschnitt bedeuten: 1 = Bahn für das Caput mediale m. tricipitis. 2 = Bahn für das Caput longum m. tricipitis. 3 (blau) = Bahn für das Caput laterale m. tricipitis und 4 (gelb) = Bahn für den N. cutaneus antibrachii dorsalis.
x = Caput mediale m. tricipitis; xx = Caput laterale m. tricipitis.
Die Nervenzweige für jeden der drei Köpfe sammeln sich nach proximal jeweils zu einer einzigen Nervenbahn, die nach proximal ein wenig isoliert wurde.

Bahn für den N. cutaneus antibrachii dorsalis ist der Tricepsbahn benachbart (Fig. 217).

In der Rinne zwischen M. brachioradialis und brachialis findet man folgende Anordnung der Nervenbahnen (Fig. 218, 219 und 220): Direkt volar verläuft der sensible Ramus superficialis, ebenfalls volar, aber auch nach radial übergreifend das Bündel für den M. brachioradialis. Die Fasern für

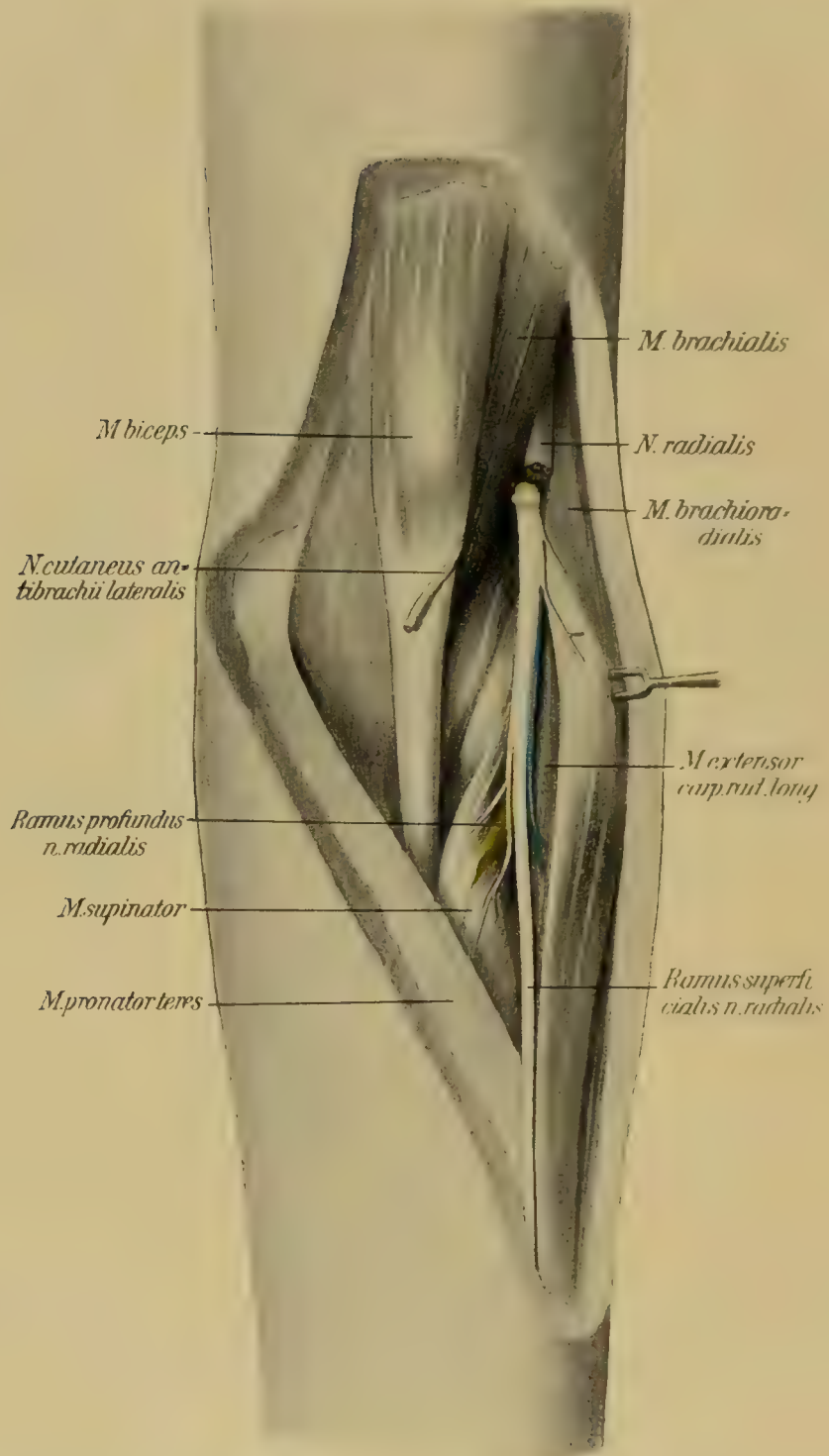


Fig. 218. Innere Topographie des N. radialis in der Ellenbeuge nach Stoffel. Der Nerv ist durchschnitten gezeichnet und die periphere Schnittfläche zur Darstellung gebracht. Man sieht die einzelnen Bahnen, aus denen der Nerv sich zusammensetzt. Der M. brachioradialis ist stark zur Seite gezogen.

Die Bezeichnung der einzelnen Nervenbahnen bringt das nächste Bild.

die Mm. extensores carpi radiales liegen auf der radialen und radiodorsalen Seite. Ulnar, bisweilen auch etwas ulnovolar, ist das Bündel für den M. supi-

nator angeordnet, während der Rest des Nerven, der Ramus profundus, der die motorischen Fasern für die Mm. extensores digitorum communis, digiti V. proprius et carpi ulnaris, abductor pollicis longus, extensores pollicis et indicis birgt, dorsal orientiert ist.

d) N. axillaris.

Äußere Topographie. Der Nerv entspringt in der Achselhöhle aus dorsalen Anteilen des Plexus und verläuft dorsal von der A. axillaris bis zum Rande der Sehne des M. latissimus dorsi (Fig. 204). Hier senkt sich der Nerv gemeinschaftlich mit der A. et V. circumflexae humeri posteriores in die Tiefe, tritt durch die Lücke zwischen Humerus, Mm. teretes und Caput longum m. tricipitis und verläuft dann auf der Dorsalseite des Collum chirurgicum humeri lateralwärts, wobei er vom M. deltoides bedeckt ist.

Innere Topographie nach Stoffel. Man kann den Nerven in zwei Hauptstämme zerlegen, einen stärkeren, nach dem Humerus zu gelegenen und einen schwächeren, der nach den Ursprüngen der Mm. subscapularis et teres minor sieht (Fig. 222). Letzterer sei als ulnarer, ersterer als humeraler Hauptstamm bezeichnet.



Fig. 219. Peripherer Stumpf des N. radialis der Fig. 218 fünfmal vergrößert.

Man sieht die einzelnen Bahnen des Nerven und zwar stellen dar: 1 = Bahn für d. sens. Ram. superficial. 2 = Bahn für d. M. brachioradialis. 3 = Bahn für d. Mm. extensores carp. rad. 4 = Bahn für d. Ram. prof. (Mm. extens. digit. comm., digit. V. propr. et carp. uln., abduct. poll. long., extensores poll. et extens. indic. prop.). 5 = Bahn für d. M. supinator.

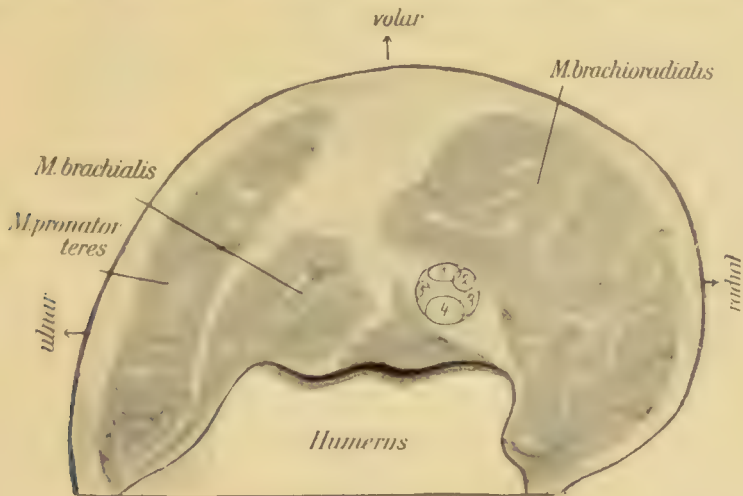


Fig. 220. Querschnitt durch den gestreckten linken Ellbogen in der Höhe der beiden Epycondylen. Proximale Schnittfläche. (Nach Stoffel.)

Der N. radialis der Übersicht halber größer gezeichnet. Im Nervenquerschnitt bedeuten 1 = Fasern des Ramus superficialis. 2 = Fasern des M. brachioradialis. 3 = Fasern der Mm. extensores carp. 4 = Fasern des Ramus profundus. 5 = Fasern des M. supinator.

Der ulnare Stamm schiekt zum M. deltoides nur einen kleinen Ast, der die Portio spinata mit motorischen Fasern versorgt; den größeren Teil

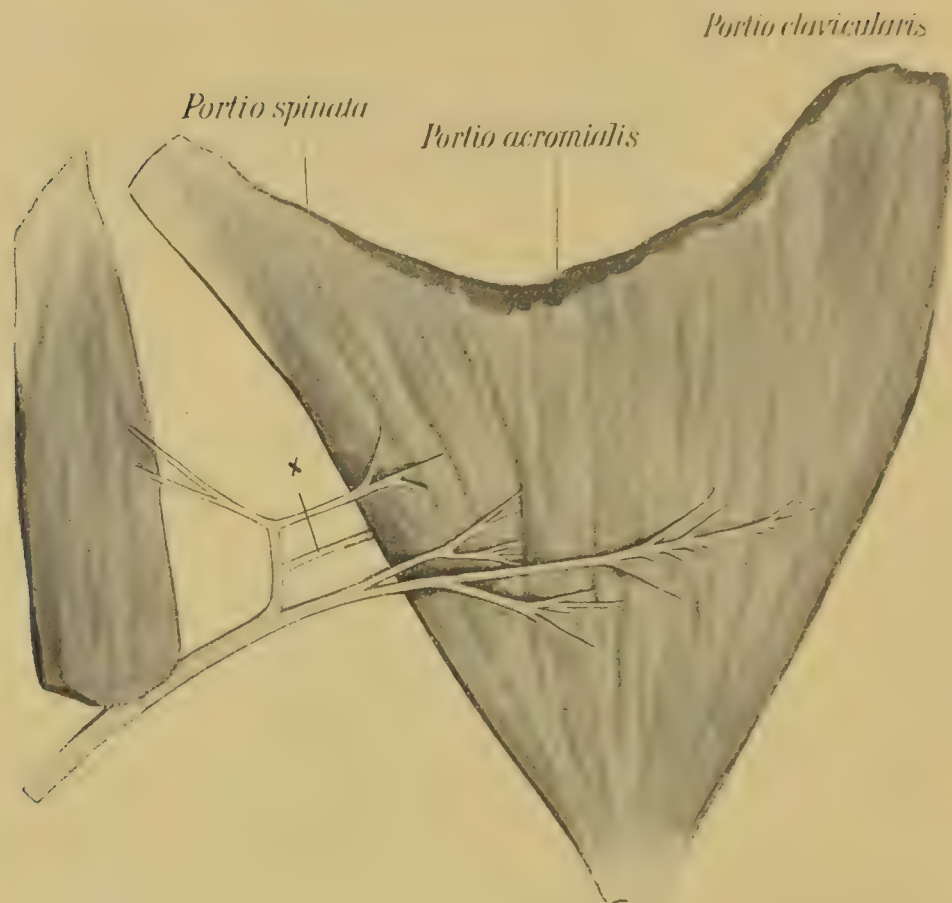


Fig. 221. Innervationsgebiet des N. axillaris. (Nach Stoffel.)
 Mm. deltoideus, teres minor und der Nerv losgelöst und auf die Tischplatte ausgebreitet.
 X = N. cutan. brach. later.

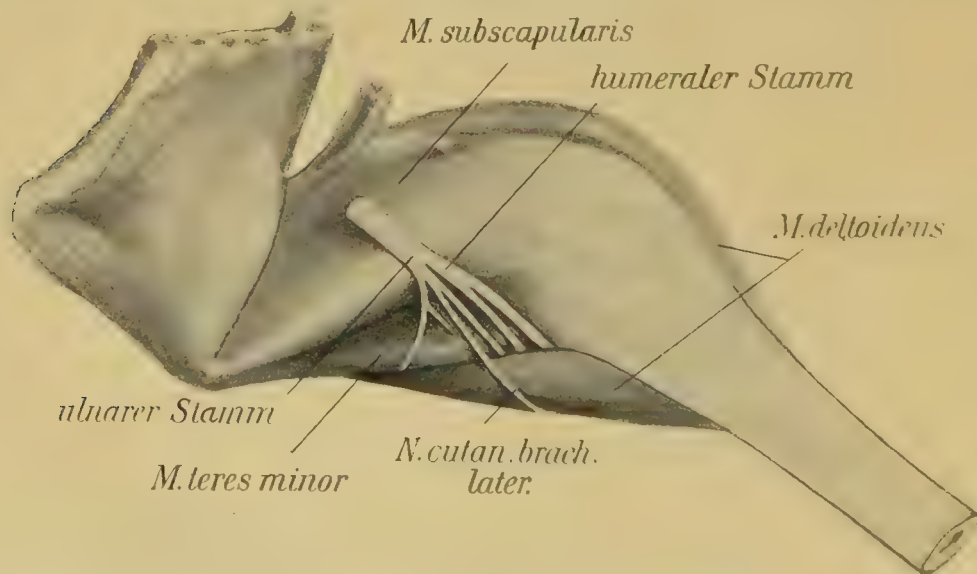


Fig. 222. Verlauf des N. axillaris in der Achselhöhle. (Nach Stoffel.)
 Nerv in seine Zweige aufgefasert.

seiner Fasern bilden der motorische Zweig für den M. teres minor und der sensible N. cutaneus brachii lateralis (Fig. 221 und 222). Der humerale

Hauptstamm übernimmt die Versorgung der Portio acromialis et clavicu-
laris m. deltoidei, kommt also für die Innervation dieses Muskels in
erster Linie in Betracht (Fig. 221 und 222).

e) N. musculocutaneus.

Er stellt den am meisten lateral gelegenen Nerven in der Achselhöhle
dar. Er läuft lateral vom N. medianus und der A. axillaris und senkt

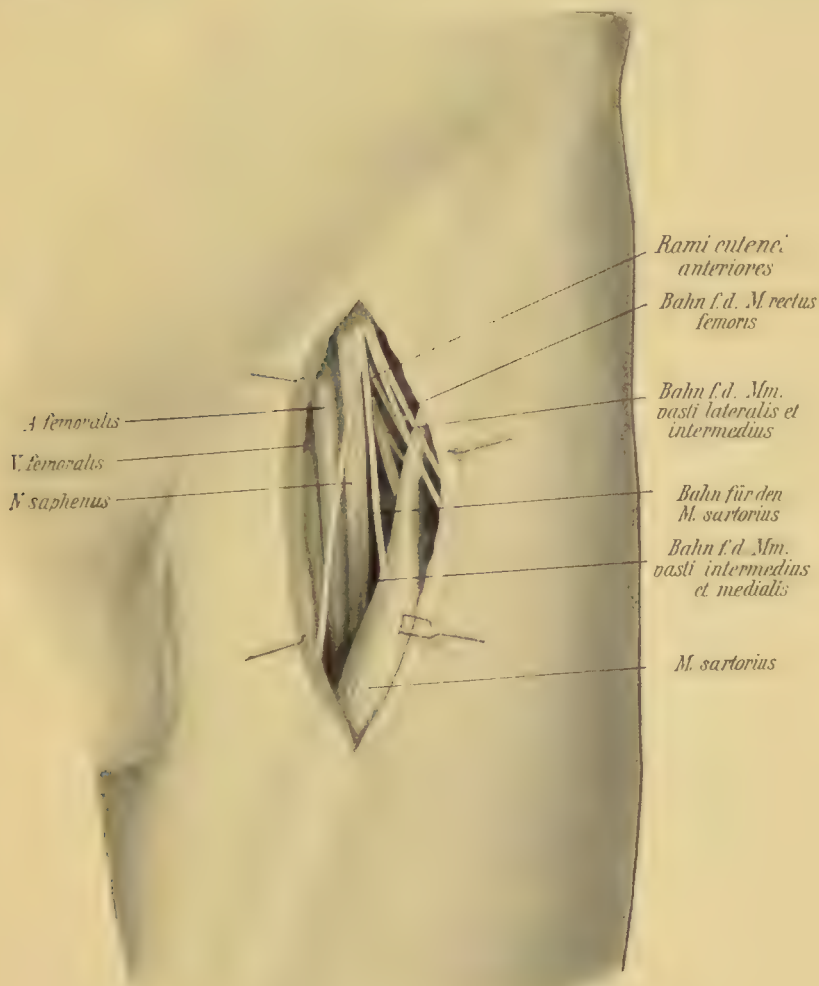


Fig. 223. Topographie des N. femoralis.

Der M. sartorius ist etwas umgeklappt, so daß man seine Rückseite sieht.
Der Nerv ist in seine Endzweige aufgesplittert. Die sensiblen Zweige, die dem vorderen End-
bündel entstammen, liegen in der Hauptsache oberflächlich, die motorischen in der Tiefe. Dicht
neben dem Nerv findet sich die A. femoralis.

sich in schräger Linie in die Substanz des M. coracobrachialis ein
(Fig. 204).

f) N. femoralis.

Äußere Topographie. Der Nerv tritt lateral von der
A. femoralis, nur durch die Fascia ileopectinea von ihr geschieden, unter

dem Leistenband hervor und teilt sich kurz danach in seine Endäste (Fig. 223). Von den vielen Zweigen schaltet man sofort die sensiblen, die vorzugsweise dem ventralen Endbündel entstammen, aus (Fig. 223 und 224). Uns interessieren nur die motorischen Zweige, die in der Hauptsache aus dem dorsalen Endbündel des Nerven ihren Ursprung nehmen (Fig. 224). An der lateralen Seite des Nerven, manchmal auch an der ventralen liegt die Bahn für den M. sartorius, die sich bald in vier bis fünf Endäste aufsplittert, die

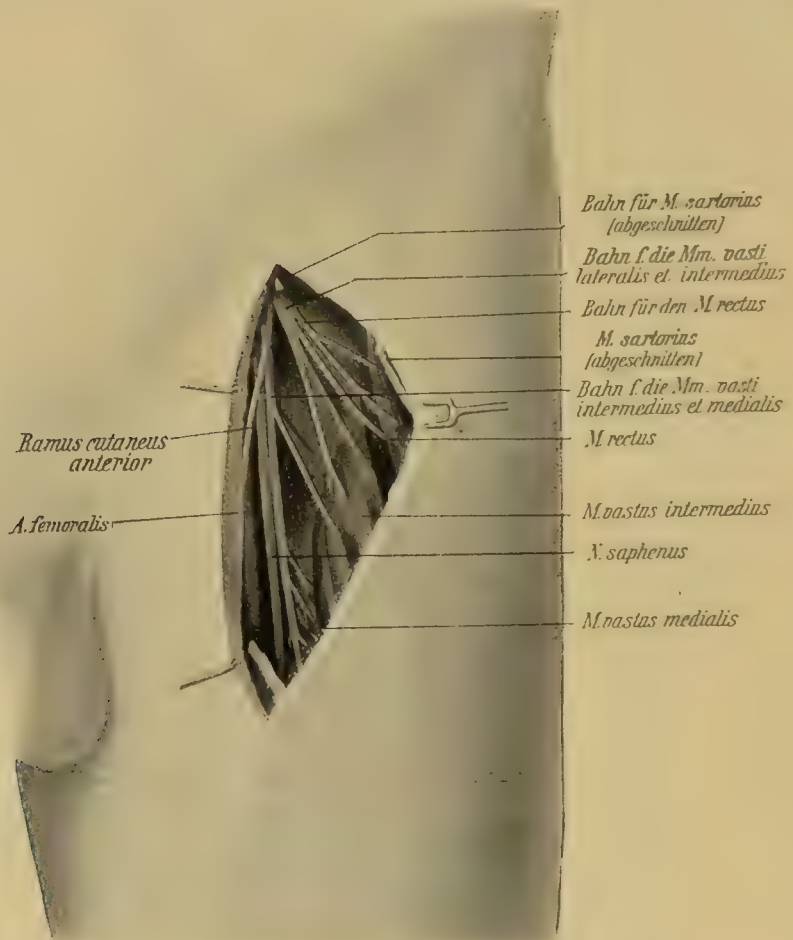


Fig. 224. Innere Topographie des N. femoralis nach Stoffel.

Aus dem M. sartorius ist ein Stück herausgeschnitten. Die Rami cutanei anteriores und die Bahn für den M. sartorius sind reseziert.

Man sieht die Verteilung der einzelnen Bahnen für den M. quadriceps femoris.

einige Zentimeter distal vom Leistenbände in die mediale Kante und in die Dorsalseite des Muskels eintreten (Fig. 223). In seltenen Fällen trifft man die Bahn ventral und medial gelagert. Die gesamte Bahn für den M. quadriceps femoris löst sich in den meisten Fällen in drei Hauptportionen auf: lateral findet man die Fasern für den M. rectus femoris, in der Mitte die Fasern für den M. vastus intermedius und medial die für die Mm. vasti intermedius et medialis (Fig. 224). Den letzteren liegen nach medial der N. saphenus und der Ast für den M. pectineus an.

g) N. obturatorius.

Der Nerv zerfällt innerhalb des Canalis obturatorius in seine beiden Äste, den Ramus anterior und den Ramus posterior. Der erstere zieht



Fig. 225. Topographie des Ramus anterior N. obturatorii. Der M. pectineus ist reseziert, der M. gracilis nach der Seite gehalten. Der Ramus anterior versorgt die Mm. gracilis, adductores longus et brevis mit motorischen Fasern.

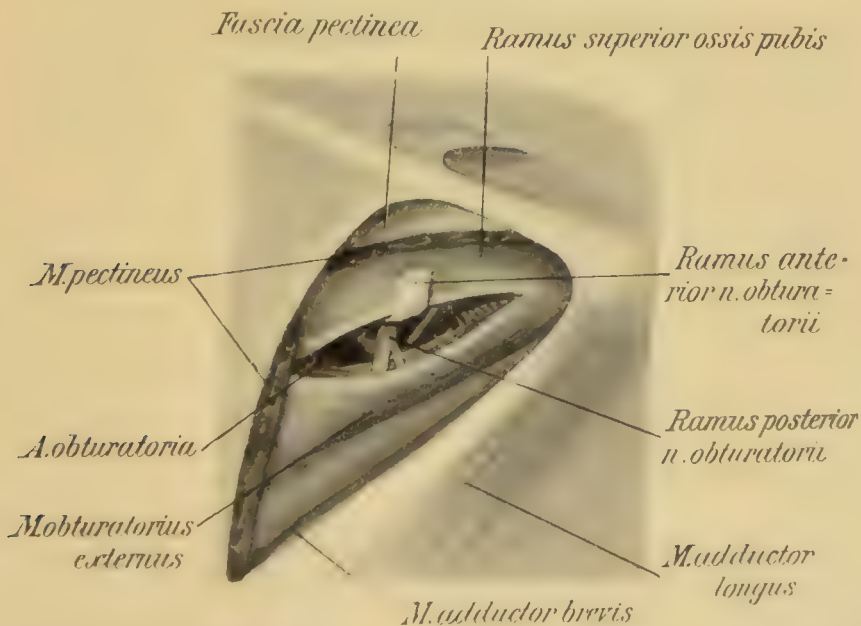


Fig. 226. Topographie des Ramus posterior n. obturatorii. (Nach Zuckerkandl.) Der Ramus anterior wurde durchschnitten und nach oben gelegt, der freie Rand des M. obturator externus ein wenig nach unten abgezogen. Man sieht in den Canalis obturatorius hinein, in welchem der Ramus posterior und die A. obturatoria erscheinen,

über den proximalen Rand des M. obturator externus, dann hinter den Mm. pectineus et adductor longus und gelangt in das Interstitium zwischen M. adductor longus und M. adductor brevis (Fig. 225). Er gibt motorische Äste an die Mm. adductores longus et brevis, den M. gracilis und bisweilen an den M. pectineus ab (Fig. 225).

Der Ramus posterior, der oft an derselben Stelle wie der Ramus anterior den Canalis obturatorius verläßt, nicht selten aber auch den M. ob-

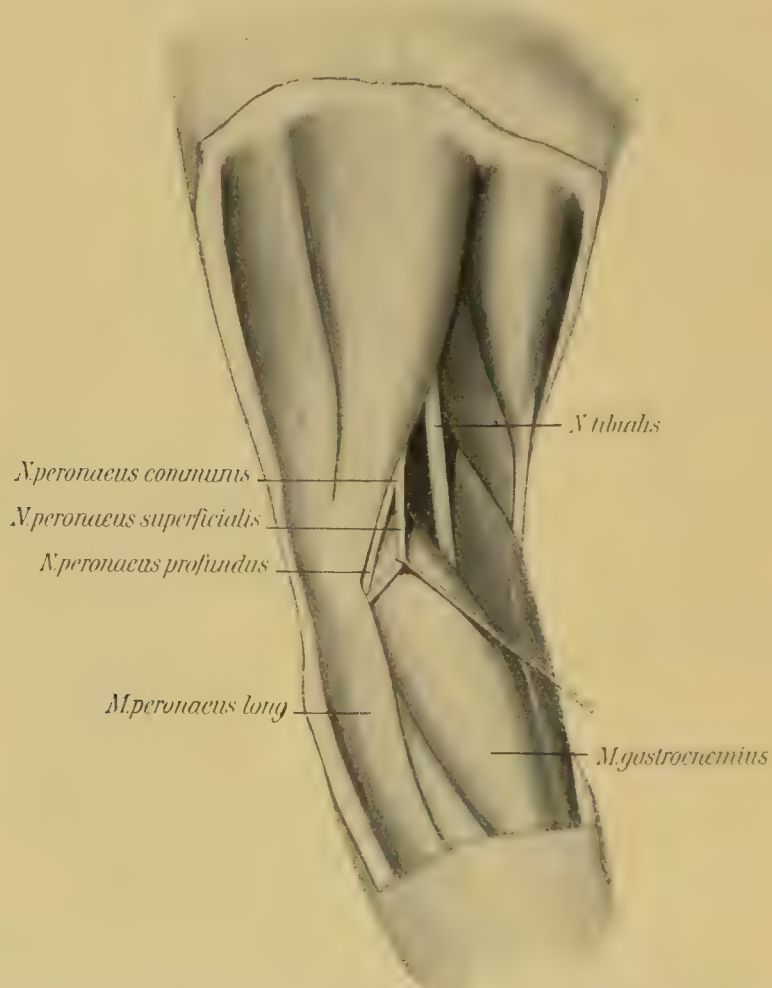


Fig. 227. Kniekehle eines Neugeborenen. (Nach Stoffel.)
Der N. peronaeus communis in seine zwei Komponenten, den N. peron. profund. und den N. peron. superf. aufgefasert. Letzterer zur Seite gezogen.

turator externus durchbohrt, verläuft zwischen den Mm. adductores brevis, minimus et magnus distalwärts und versorgt diese Muskeln mit motorischen Zweigen (Fig. 226). Die dorsalen Teile des M. adductor magnus erhalten auch einige stärkere Zweige vom N. tibialis (Fig. 233).

Nicht selten kommt ein N. obturatorius accessorius vor, der über das Pecten ossis pubis und zwischen Mm. ileopsoas et pectineus in die Tiefe geht, um sich schließlich in den N. obturatorius einzusenken. Ist er stark entwickelt, so kann er den N. obturatorius teilweise ersetzen.

h) N. tibialis.

Äußere Topographie. Der Nerv zieht vom Foramen ischiadicum majus hinter den Mm. gemelli, der Sehne des M. obturator internus

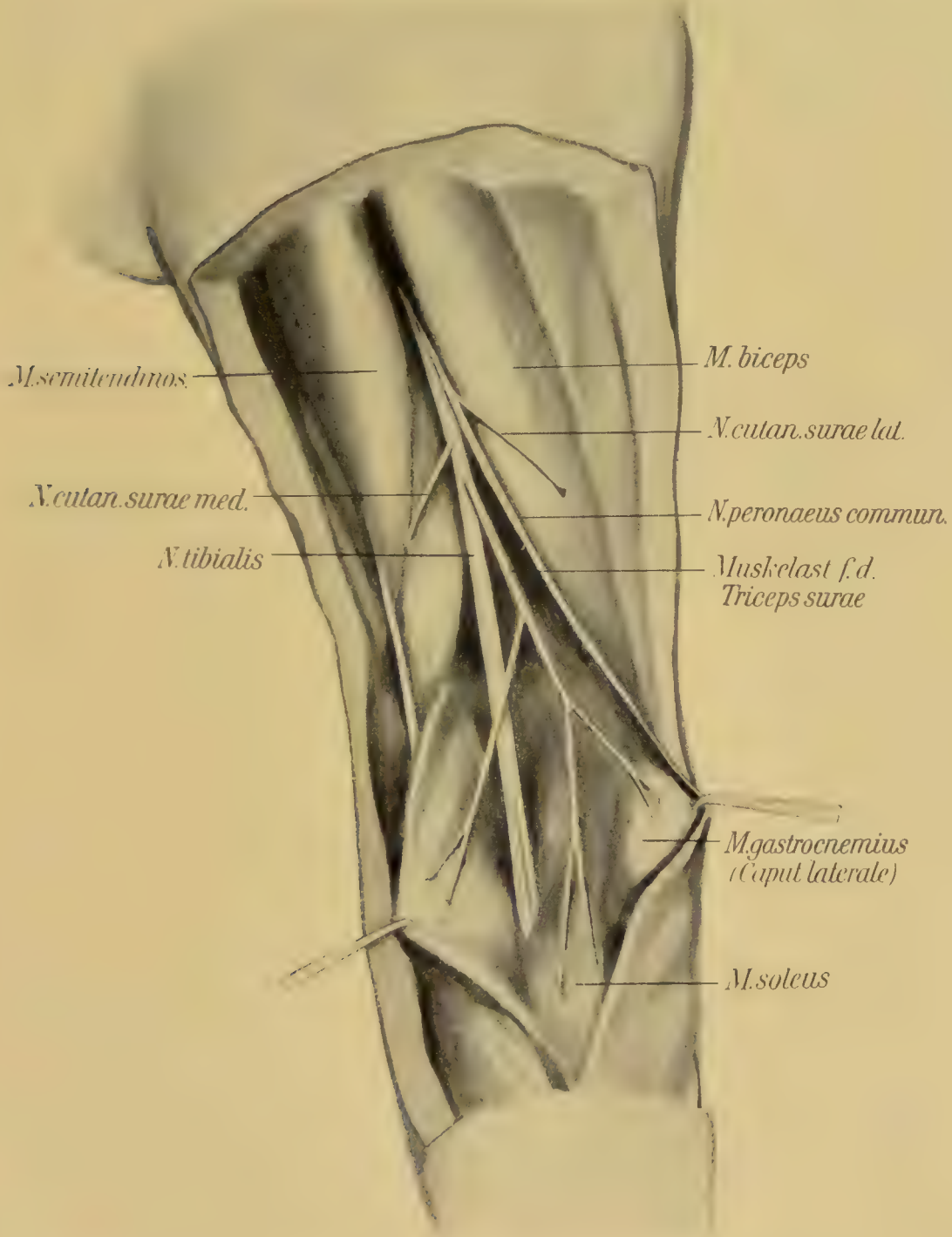


Fig. 228. Kniekehle. Nervenversorgung des M. triceps surae. (Nach Stoffel.)

und dem M. quadratus femoris annähernd in der Mitte zwischen Trochanter major und Tuber ischiadicum vor dem N. cutaneus femoris posterior und

dem M. gluteus maximus fast vertikal abwärts (Fig. 256). Dann läuft er an der dorsalen Fläche des M. adductor magnus (Fig. 232 und 233) vor dem Caput longum m. bicipitis zur Kniekehle, wo er zwischen den beiden Köpfen des M. gastrocnemius und unter dem M. soleus verschwindet, um sich dann allmählich auf die mediale Seite des Unterschenkels zu begeben (Fig. 228 und 229).

Innere Topographie nach Stoffel. Reseziert man die beiden Köpfe des M. gastrocnemius und präpariert sorgfältig den M. soleus

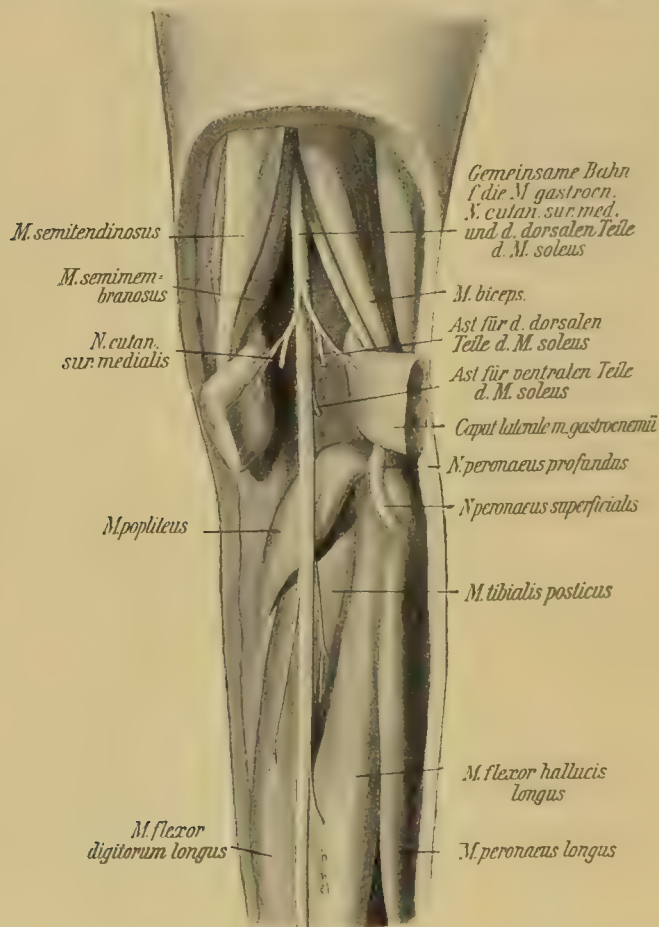


Fig. 229. N. tibialis in der Kniekehle und am Unterschenkel. (Nach Stoffel.) Die Köpfe des M. gastrocnemius sind teilweise, der M. soleus ist ganz entfernt. Die Bahnen für die dorsalen und die ventralen Teile des M. soleus sind abgeschnitten. Man sieht, daß die Bahnen für die M. flexor hallucis longus und M. tibialis posticus an die laterale und ventrale, die Bahn für den M. flexor digitorum longus an die mediale Seite des Nerven herantreten.

ab (Fig. 229), dann kann man sich über die Innervation der Mm. flexores digitorum et hallucis longi und des M. tibialis posticus und über den Verlauf ihrer Nervenbahnen im Innern des Stammes des N. tibialis orientieren. Man findet dann, daß die Bahn für den M. flexor hallucis longus rein lateral, die des M. tibialis posticus ventrolateral, die des M. flexor digitorum longus ventromedial verlaufen (Fig. 230). Zwischen den beiden ersteren findet man häufig die Bahnen für den M. popliteus.

Über die Nervenbahnen des M. triceps surae ist folgendes zu sagen: Die Muskelnerven für die beiden Köpfe des M. gastrocnemius und die dorsalen Teile des M. soleus sammeln sich gemeinsam mit dem N. cutaneus surae medialis zu einer einzigen Bahn, welche die Rückseite des Nerven einnimmt, und die bis zum proximalen Drittel des Oberschenkels, bisweilen

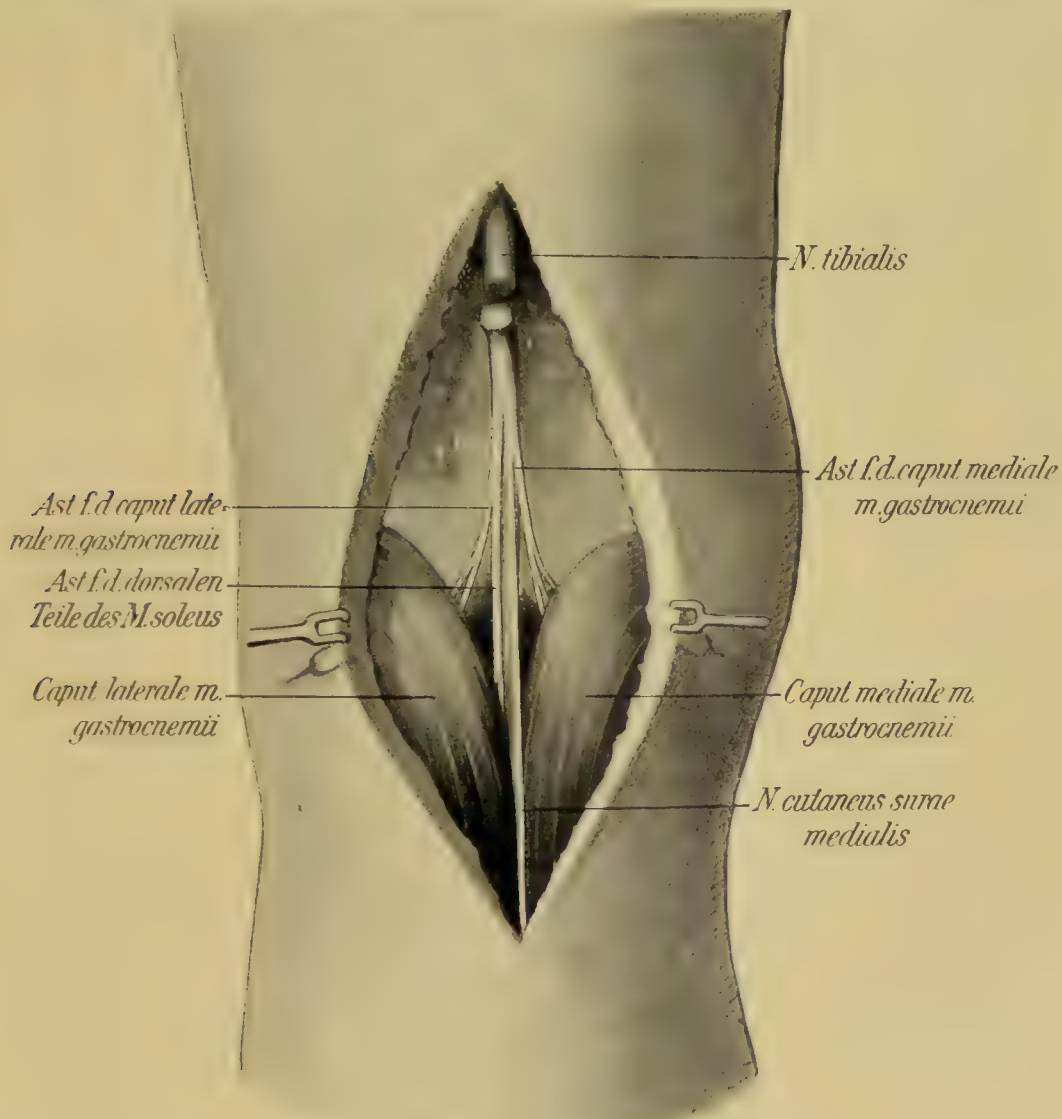


Fig. 230. Innere Topographie des N. tibialis nach Stoffel.

In der dorsalen Zone findet sich die gemeinsame Bahn für die Mm. gastrocnemii, die dorsalen Teile des M. soleus und für den N. cutaneus surae medialis. Dorsolateral verläuft die Bahn für die ventralen Teile des M. soleus. Ihr ist eng benachbart die Bahn für den M. flexor hallucis longus. Ventral, in manchen Fällen ventrolateral zieht die Bahn für den M. tibialis posticus, während die Bahn für den M. flexor digitorum longus ventromedial orientiert ist.

sogar bis zur Gesäßfalte mühelos verfolgt werden kann (Fig. 228, 229 und 230). Ehe sich die Nerven der soeben genannten vier Muskeln zu einer Bahn vereinigen, laufen der Nerv für das Caput mediale m. gastrocnemii und der N. cutaneus surae medialis einerseits und der Nerv für die dorsalen Teile des M. soleus andererseits eine kurze Strecke entlang gemeinsam

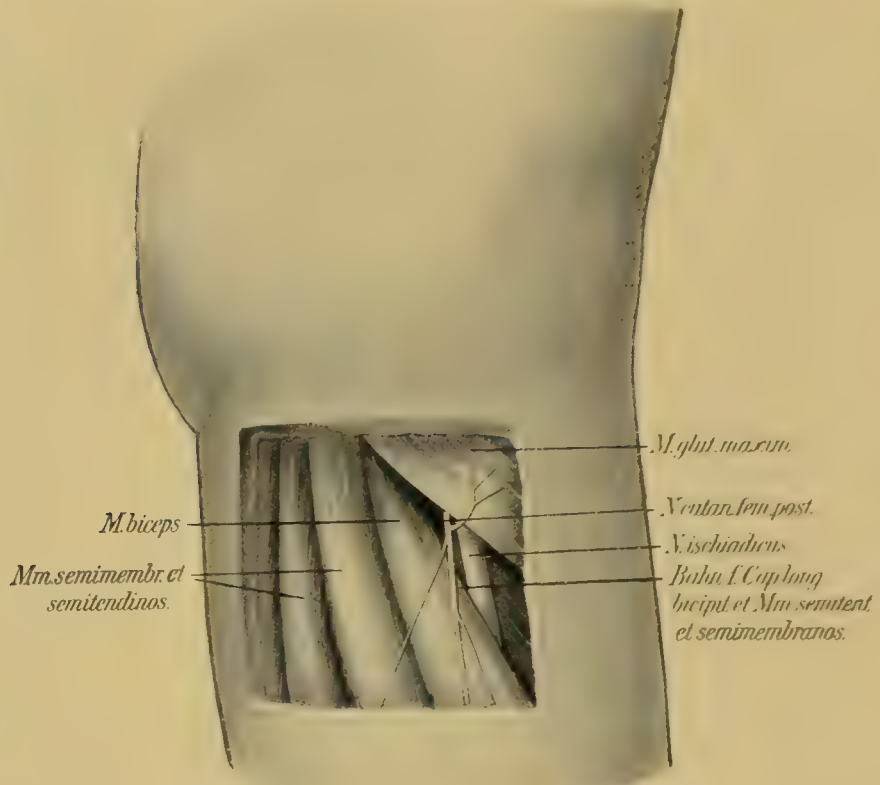


Fig. 231. N. ischiadicus distal von der Gesäßfalte. Der Nerv liegt lateral von dem Caput longum m. bicipitis.

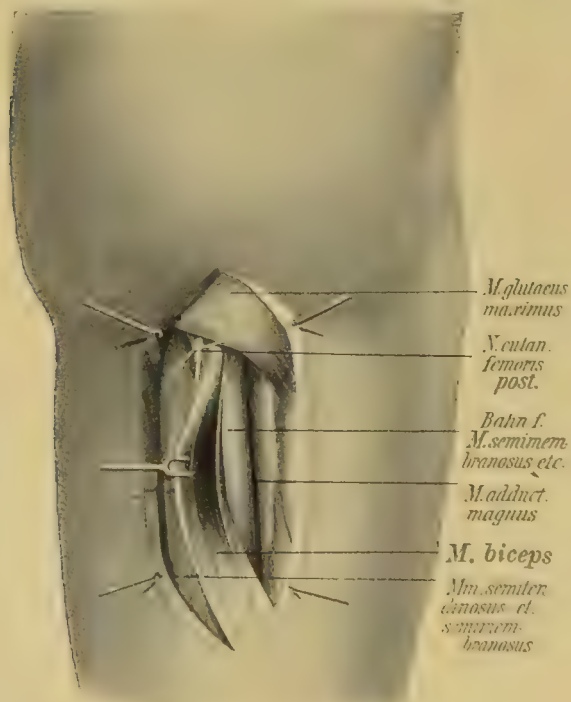


Fig. 232. N. ischiadicus im oberen Drittel des Oberschenkels. (Nach Stoffel.) Das Caput longum m. bicipitis, das den Nerven ganz überlagert, ist stark nach medial gezogen. Man sieht den Nervenast für das Caput longum m. bicipitis und die Nervenbahn für die Mm. semimembranosus, semitendinosus und die dorsalen Teile des M. adductor magnus. Diese Nervenbahn, der sich der Ast für das Caput longum m. bicipitis hinzugesellt, liegt medial und greift nach ventral über.

(Fig. 230). Für die ventrale Portion des M. soleus entspringt in der Kniekehle vom N. tibialis ein Ast, der sich in die ventrale Fläche des M. soleus einsenkt (Fig. 229). Die Bahn des Astes verläuft im Nerven dorsolateral oder rein lateral.

Die Nerven für das Caput longum m. bicipitis, für die Mm. semitendinosus, semimembranosus und für die dorsalen Teile des M. adductor magnus legen sich der medialen (also dem Tuber ischiadicum benachbarten) Seite des N. tibialis an und bilden in der Höhe des unteren Randes des

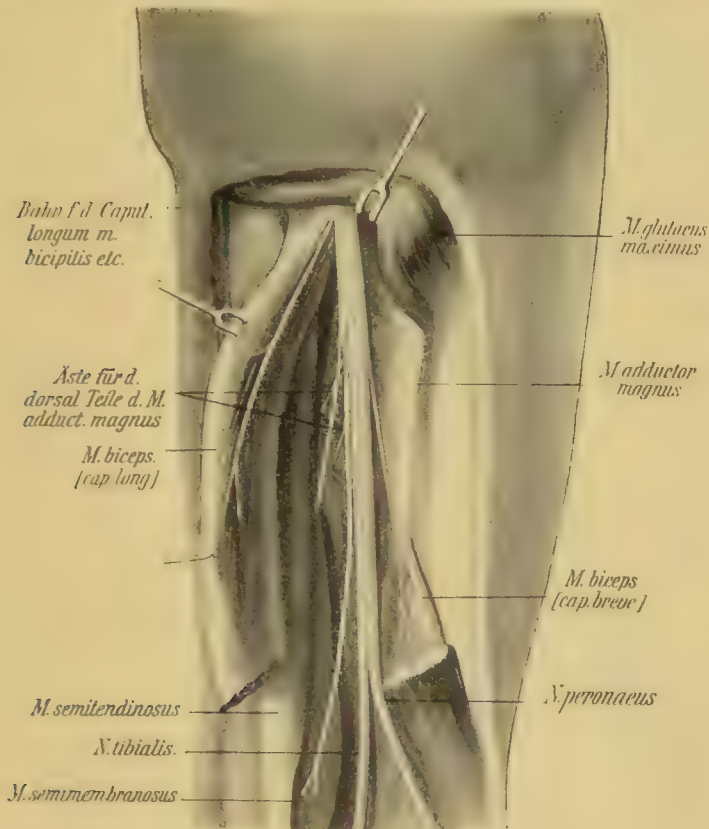


Fig. 233. Innervation der Unterschenkelbeuger. (Nach Stoffel.)

Das Caput longum m. bicipitis ist abgeschnitten und nach medial umgeklappt. Der M. gluteus maximus ist nach oben gezogen. Man sieht die Innervation des Caput longum m. bicipitis, der Mm. semitendinosus et semimembranosus und des Caput breve m. bicipitis. Die Nerven der drei erstgenannten Muskeln sammeln sich zusammen mit den Nerven für die dorsalen Teile des M. adductor magnus in einer Bahn, die im N. ischiadicus medial und ventral liegt.

M. gluteus maximus eine gemeinsame Bahn, die den medialen und den medioventralen Bezirk des Nerven ausmacht (Fig. 231, 232 und 233).

i) N. peronaeus communis.

Äußere Topographie. Der Nerv verläuft mit dem N. tibialis zusammen, an dessen lateraler Seite er liegt. Beide Nerven bilden meist bis zur proximalen Spitze der Kniekehle einen gemeinsamen Stamm, den N. ischiadicus. Häufig geschieht die Teilung schon in der Mitte des Oberschenkels, ja sie kann schon vom Plexus an vorhanden sein (in etwa

15 % der Fälle). Künstlich läßt sich die Trennung der beiden Stämme immer bis zum Hüftloche ausführen.

In der Kniekehle verläuft der Nerv dem medialen Rande des M. biceps entlang auf dem Caput laterale m. gastrocnemii (Fig. 227 und 236), tritt dann hinter dem Capitulum fibulae zum lateralen Rande des Collum fibulae

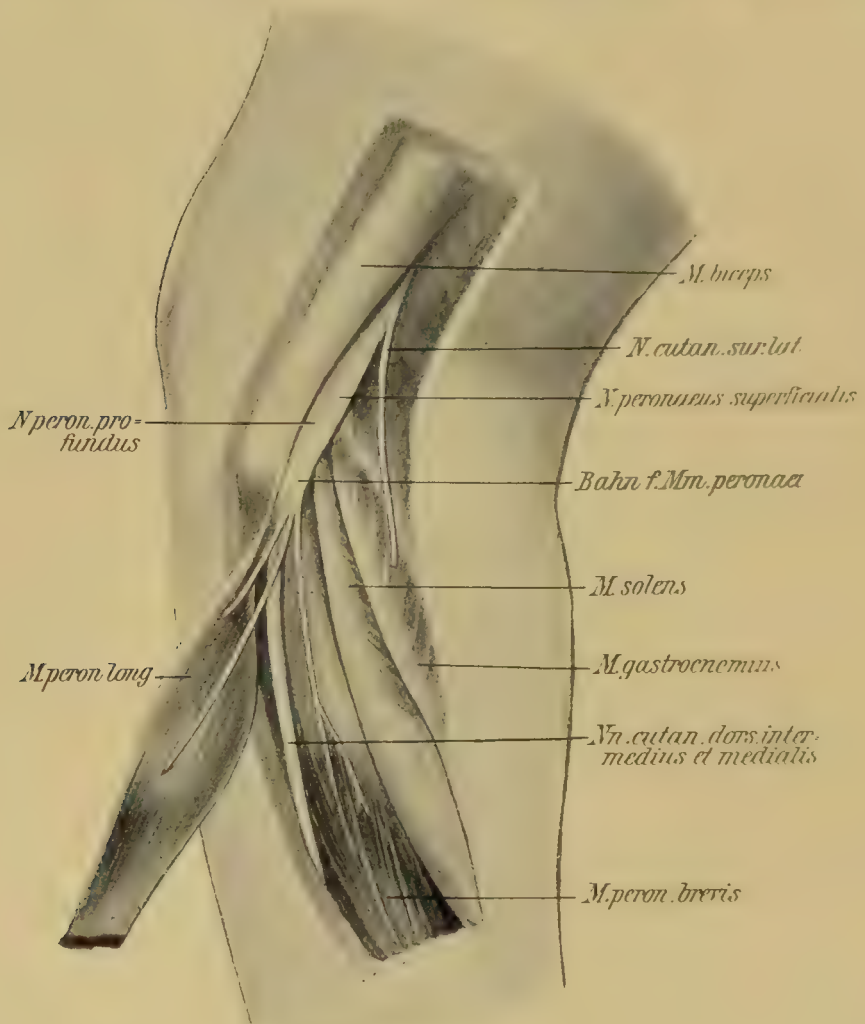


Fig. 234. N. peronaeus superficialis in seine Endzweige aufgesplittert. (Nach Stoffel.)

Die motorischen Äste für die Mm. peronaei vereinigen sich zu einer Bahn, die im N. peronaeus nach der Kniekehle zu, dorsomedial, liegt. Der N. cutaneus surae lateralis liegt der medialen und ein wenig auch der dorsalen Seite des N. peronaeus superficialis an.

und verschwindet in dem im Ursprung des M. peronaeus longus vorhandenen Kanale (Fig. 235).

Innere Topographie nach Stoffel. Man kann den Nerven mühelos bis zum proximalen Drittel des Oberschenkels und bisweilen höher hinauf in seine Komponenten, den N. peronaeus superficialis und den N. peronaeus profundus zerlegen. Oft sieht man am Lebenden eine kleine Vena comitans, die in dem bindegewebigen Septum, das beide Nerven trennt, verläuft und damit ohne weiteres die Grenze beider Nerven

verrät (Fig. 234 und 235). Um sich zu orientieren, welcher der beiden Stämme der N. superficialis und welcher der N. profundus ist, hat man nicht nötig, beide Stämme bis in ihr Muskelgebiet zu verfolgen; sie sind durch ihre Lage in situ schon hinreichend gekennzeichnet: der N. profundus lagert der Endsehne des M. biceps dicht an, während der N. superficialis nach dem N. tibialis zu liegt (Fig. 234, 235, 236 und 237).

Am N. peronaeus superficialis kann man zwei Bahnen unterscheiden:



Fig. 235. Nn. peronaei superficialis et profundus in ihre Zweige aufgesplittert. Man sieht wie der N. peronaeus „communis“ in den N. peronaeus superficialis und den N. peronaeus profundus zerfällt. Im N. peronaeus superficialis liegt die Bahn für die Mm. peronaei dorsomedial. Zwei Drittel dieses Nerven sind sensible Fasern.

die motorische für die beiden Mm. peronaei, die nach der Kniekehle zu liegt und etwa ein Drittel des Nerven einnimmt, und die sensible (Nn. cutanei dorsales intermedius et medialis), die den Rest des Nerven ausmacht (Fig. 234, 235, 236 und 237).

Der N. peronaeus profundus zeigt eine deutlich abgegrenzte Portion, die dem M. biceps direkt anliegt und einen Teil der Bahn für den M. tibialis anticus darstellt (Fig. 237). Neben ihr liegen die Bahnen für die Mm. exten-

sores digitorum et hallucis longi, während die sensible Bahn (Nn. digitales dorsales) an den N. peronaeus superficialis angrenzt (Fig. 235, 236 und 237).

Der starke N. cutaneus surae lateralis liegt an der medialen und auch



Fig. 236. N. peron. communis an einer amputierten, noch lebenswarmen Extremität eines Mannes aufgefasert. (Nach Stoffel.)

a = Sensible Bahnen (Nn. cutan. dorsales). *b* = Motorische Bahn für beide Mm. peronei. *c* = Bündel für Tibialis anticus. *d* = Bündel für Tibialis anticus und Extensor digitorum longus. *e* = Bündel für Extensor hallucis longus, Extensor digitorum brevis und Nn. digitorum dorsales.

etwas an der dorsalen Seite des N. peronaeus superficialis (Fig. 258) und kann sehr weit nach proximal isoliert werden. Von der Mitte des Oberschenkels bis zum Plexus markiert er die Grenze zwischen N. tibialis und N. peronaeus.

2. Hautschnitte, Topographie des Operationsfeldes.

a) Hautschnitte in der Achselhöhle und am proximalen Ende des Oberarms.

Wollen wir eine Operation am Plexus brachialis oder an den aus ihm entspringenden Nerven vornehmen, so gehen wir in der Achsel-

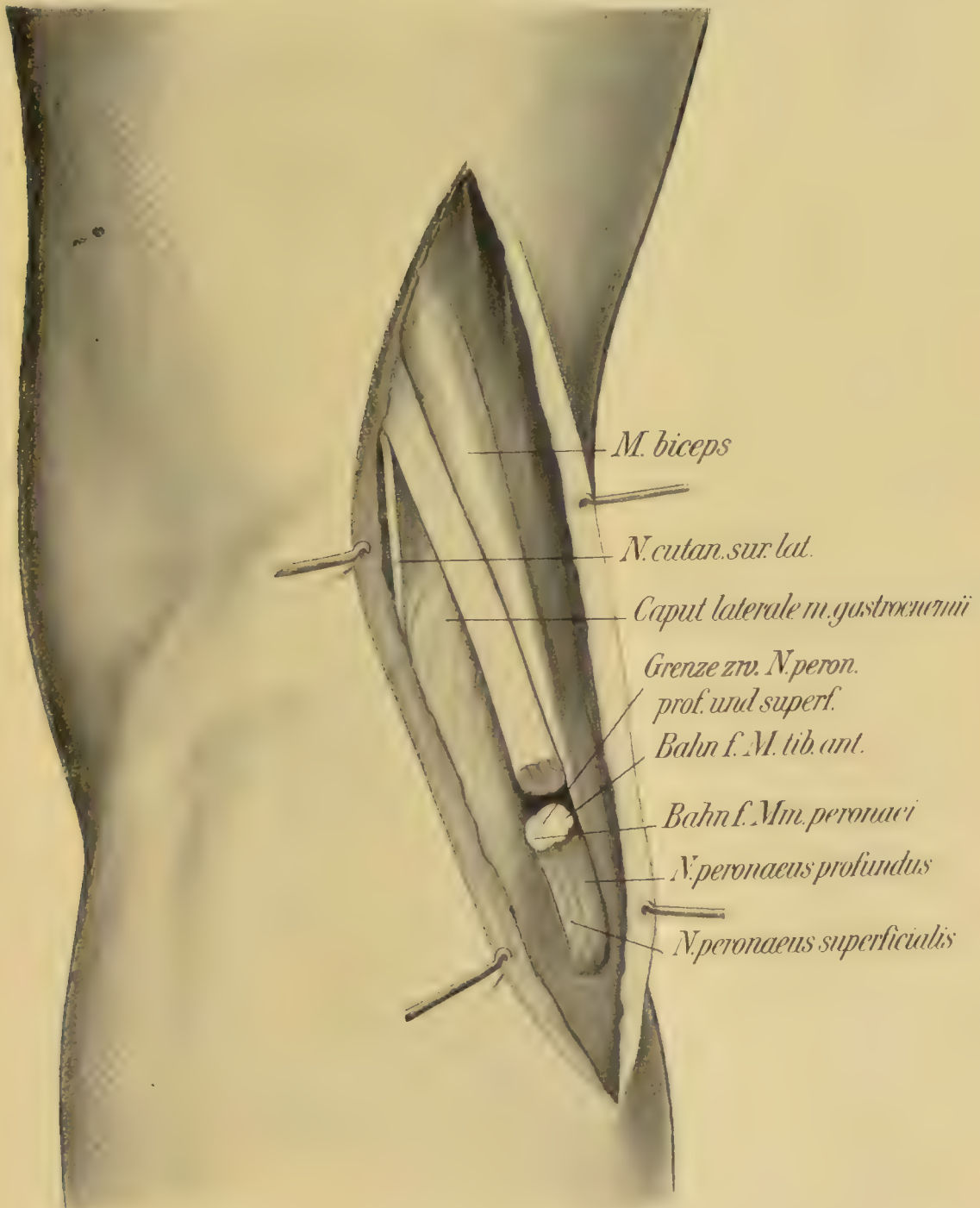


Fig. 237. Verteilung der Nervenbahnen im N. peroneus communis nach Stoffel. Rechte Kniekehle.

Der N. peroneus communis zerfällt in den N. peroneus superficialis (medial) und den N. peroneus profundus (lateral). Im ersteren nimmt die Bahn für die Mm. peronei eine dorsomediale Lage ein und umfaßt ca. ein Drittel des Querschnittes. Im Querschnitt des N. peroneus profundus liegt die Bahn für den M. tibialis anticus dem M. biceps an.

höhle und an dem proximalen Ende des Oberarmes ein. Der Arm liegt auf dem Operationstisch stark abduziert, der Unterarm ist supiniert. Der Operateur steht zwischen abduziertem Arm und Thorax des Patienten. Zuerst orientiert man sich kurz über das Relief der in Betracht kommenden Gegend (Fig. 238). Man bemerkt eine Einsenkung, die vorne von dem vorderen stumpfen Rande des *M. pectoralis major*, hinten von dem *M. latissimus dorsi* begrenzt wird. Medialwärts flacht sich dieselbe allmählich gegen die seitliche Thoraxwand hin ab. Gegen die

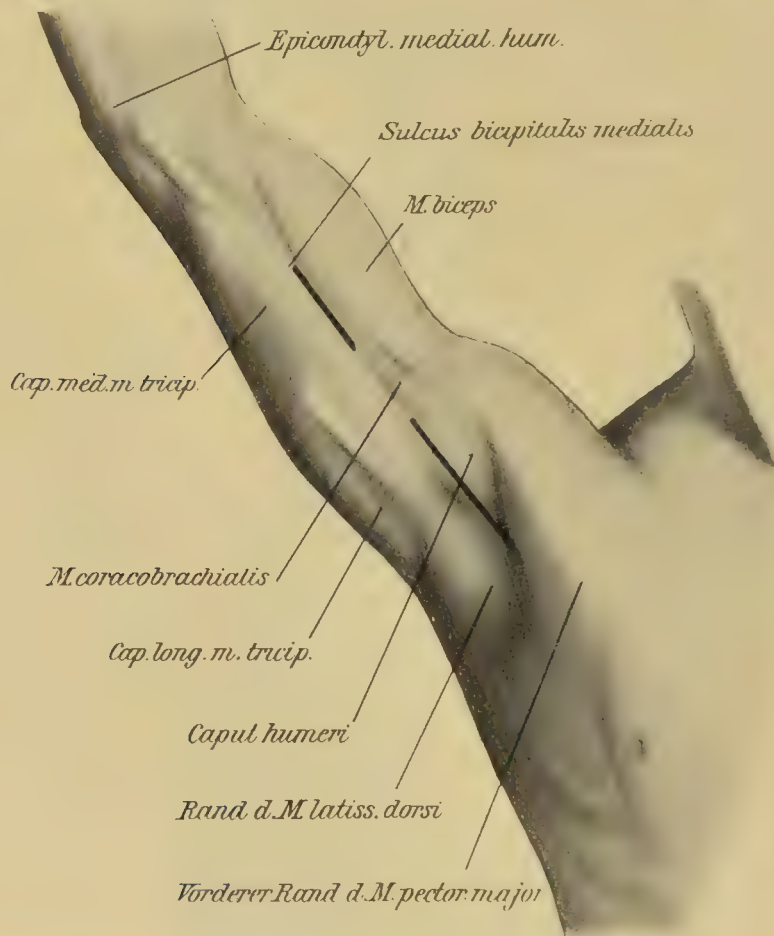


Fig. 238. Fossa axillaris und Beugeseite des Oberarmes. Hautschnitte.

Beugefläche des Oberarmes dagegen geht die Fossa axillaris in eine Furchung über, die am medialen Rande des *M. biceps brachii* entlang bis zur Fossa cubiti verfolgt werden kann (*Sulcus bicipitalis medialis*). Bei sehr starker Abduktion des Armes ist manchmal eine rundliche Wölbung, die durch das *Caput humeri* hervorgerufen wird, zu erkennen; in allen Fällen kann der Gelenkkopf bei tiefem Eindrücken palpirt werden. Zwischen dieser Wölbung und dem vorderen Rande des *M. pectoralis major* zieht der vom *M. coracobrachialis* und dem kurzen Bicepskopfe erzeugte Wulst zum Oberarm und hilft den *Sulcus bicipitalis medialis* lateral begrenzen. Medial

von diesem Wulste kann man den Nervengefäßstrang durch Palpation feststellen. Auf diesem Strang geht man durch einen 10—15 cm langen Hautschnitt, der in der Tiefe der Achselhöhle endet, ein (Fig. 238). Nach Durchtrennung des subkutanen Fettgewebes stößt man auf die Fascia axillaris, durch die makroskopisch sichtbare Lymphgefäße, Venen und Nerven hindurchtreten. Man spannt die Faszie zwischen zwei Pinzetten an und durchschneidet sie in der Ausdehnung des Hautschnittes. Zunächst findet man einige in Fett eingelagerte Lymphdrüsen und stößt etwas tiefer, dicht an dem Muskelwulst des *M. coracobrachialis* auf die großen Gefäße und Nerven. Am oberflächlichsten verlaufen der dünne *N. cutaneus anti-brachii medialis* und die *V. brachialis* beziehungsweise *axillaris*, vor deren Verletzung man sich vor allen Dingen zu hüten hat (Fig. 204). Geht man nun etwas weiter in die Tiefe, so gelangt man noch nicht zur Arterie selbst, sondern zuerst zu den großen Nervenstämmen, die dieselbe umgeben. Vor ihr verläuft der *N. medianus*, der stärkste Nerv dieser Region, an ihrer medialen Seite zieht der *N. ulnaris* herab (Fig. 204). Hinter der Arterie nimmt der mit dem *N. axillaris* gemeinschaftlich aus dem Plexus entspringende *N. radialis* seinen Weg zur Streckseite des Oberarmes. Am meisten lateral von allen Nerven liegt der *N. musculocutaneus*, der aus der lateralen Medianuswurzel entspringt und sich in den *M. coracobrachialis* einsenkt. Will man den *N. musculocutaneus* darstellen, so muß man den *M. pectoralis major* stark zurückhalten lassen (eventuell kerbt man seinen Rand etwas ein); verzieht man nun die Ursprungspartien des *M. coracobrachialis* nach lateral, so wird der *N. musculocutaneus* sichtbar.

Einige Schwierigkeit bereitet bisweilen das Auffinden des *N. axillaris*. Unschwer findet man ihn aber, wenn man berücksichtigt, daß er von der Rückseite des Plexus kommt und hart an dem Rande der Sehne des *M. latissimus dorsi* und dicht am Humerus gemeinsam mit der *A. circumflexa humeri posterior* in die Tiefe verschwindet (Fig. 204).

Auf der Oberfläche des *M. serratus anticus* verläuft der ihn innervierende *N. thoracalis longus* mit der *A. thoracalis lateralis* (Fig. 204).

Zu beachten sind auch noch die *Nn. subscapulares*, die sich zum *M. subscapularis* und zum *M. teres major* begeben, und der *N. thoracodorsalis*, der den *M. latissimus dorsi* versorgt.

b) Hautschnitte in der Mitte des Oberarmes.

Zur Freilegung des *N. medianus* und des *N. ulnaris*. Hautschnitt im Suleus bicipitalis medialis. Nach Spaltung der Faszie stößt man auf die *Vena basilica*, die sich in die *Vena brachialis* einsenkt, und den *N. cutaneus anti-brachii medialis*. Dann findet man den starken *N. medianus*, der proximal an der lateralen Seite der *A. brachialis*, dann vor ihr und distal

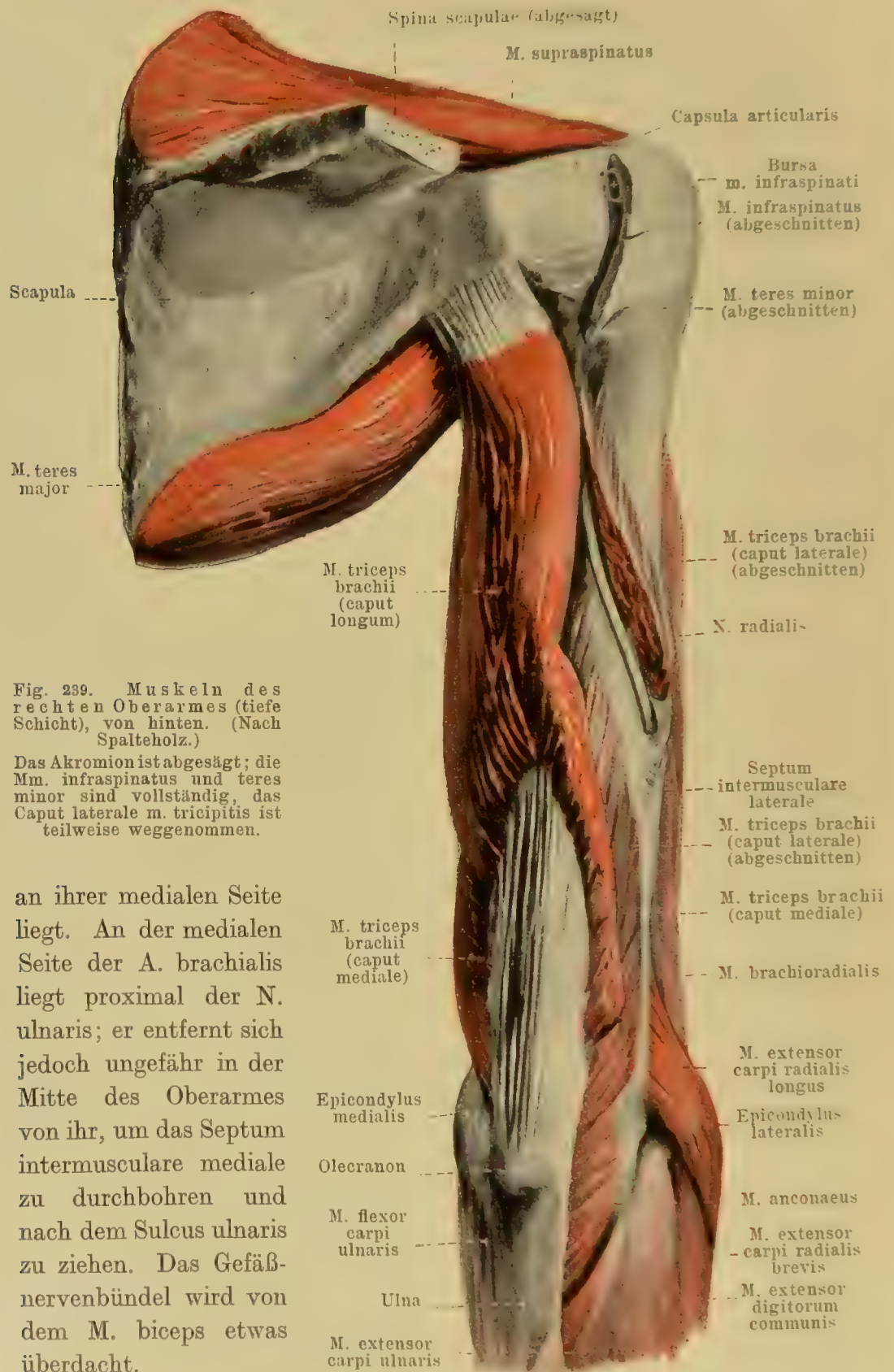


Fig. 239. Muskeln des rechten Oberarmes (tiefe Schicht), von hinten. (Nach Spalteholz.)

Das Akromion ist abgesägt; die Mm. infraspinatus und teres minor sind vollständig, das Caput laterale m. tricipitis ist teilweise weggenommen.

an ihrer medialen Seite liegt. An der medialen Seite der A. brachialis liegt proximal der N. ulnaris; er entfernt sich jedoch ungefähr in der Mitte des Oberarmes von ihr, um das Septum intermusculare mediale zu durchbohren und nach dem Sulcus ulnaris zu ziehen. Das Gefäßnervenbündel wird von dem M. biceps etwas überdacht.

Zur Freilegung des N. radialis während seiner Spiraltur um den Humerus.

Hautschnitt, der in der Mitte des Oberarmes im Sulcus bicipitalis lateralis beginnt und schräg nach distal und volar bis zum unteren Drittel des Oberarmes zieht. Nach Durchtrennung des Subkutangewebes stellt man das Septum intermusculare laterale dar, das hinter dem Ansatz des M. deltoideus beginnt, hinter den Mm. brachialis, brachioradialis, extensor carpi radialis longus und vor dem Caput laterale und Caput mediale des M. triceps brachii zieht (Fig. 239). Dorsal vom Septum spalte man die Faszie in der Richtung des Hautschnittes und durchtrenne das Caput laterale des M. triceps in derselben Richtung. Der N. radialis liegt dem Knochen dicht an (Fig. 239).

c) Hautschnitte am Ellenbogengelenk.

Zur Freilegung des N. medianus. Hautschnitt im Sulcus bicipitalis medialis bis zum Rande des M. pronator teres (Fig. 240a). Im subkutanen Fettgewebe treffen wir meistens die V. basilica, die entweder ligiert oder zur Seite geschoben wird. Die Vene wird begleitet von dem N. cutaneus antibrachii medialis, der bei Aderlässen verletzt werden kann. Durch die dünne Armfaszie schimmert der weißliche N. medianus schon durch; wir inzidieren die Faszie in der ganzen Länge des Hautschnittes. Nun liegt der Nerv frei (Fig. 260).

Lateral und bisweilen auch unter ihm verlaufen die A. et V. brachiales, die bei Operationen am N. medianus nicht stören, oft gar nicht zu Gesicht kommen (Fig. 260). Will man den Nerven nach abwärts noch etwas freier haben und den oberen Rand des M. pronator teres, zwischen dessen Köpfen der Nerv sich hindurch begibt, darstellen, so durchschneidet man den Lacertus fibrosus.

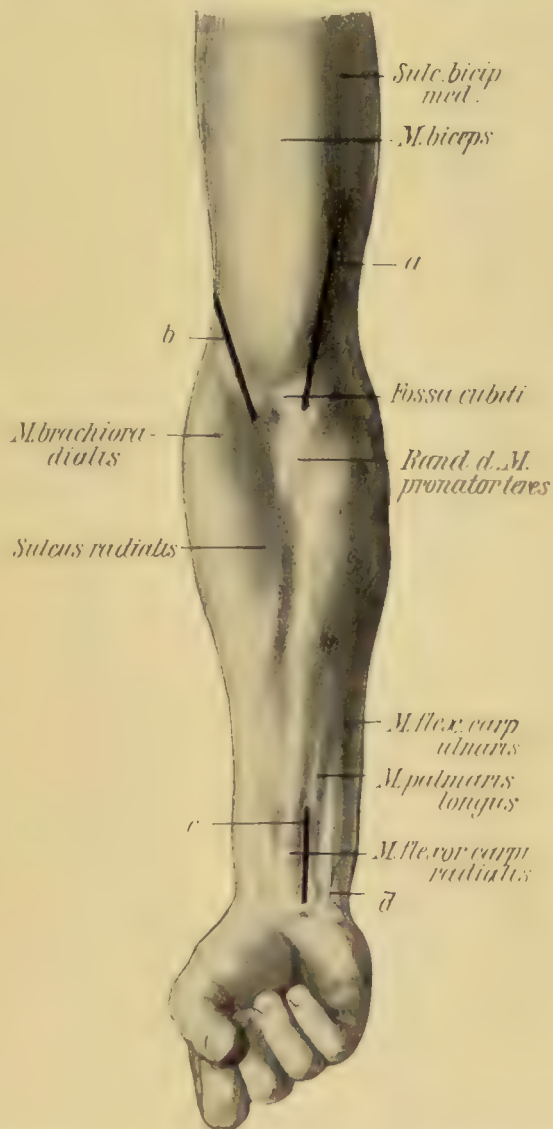


Fig. 240. Hautschnitte an der Beugeseite des Vorderarmes.

a und c = Hautschnitte für den N. medianus.
b = Hautschnitt für den N. radialis. d = Hautschnitt für den N. ulnaris.

Zur Freilegung des *N. radialis*. Hautschnitt entlang der Grenze zwischen dem *M. biceps* und dem *M. brachioradialis* bis in die Ellenbeuge (Fig. 240 b). Oberhalb der Armfaszie finden wir die *V. cephalica* und den nicht unbeträchtlichen *N. cutaneus antibrachii lateralis*, den Ausläufer des *N. musculocutaneus*. Man spaltet die Faszie, läßt den *M. biceps* etwas nach medial ziehen und muß nun genau das Interstitium zwischen *M. brachialis* und *M. brachioradialis* treffen. Hält man diese beiden Muskeln stark auseinander, so sieht man in der tiefen Rinne zwischen beiden den starken *N. radialis* vor der Kapsel des Radiohumeralgelenkes ziehen (Fig. 218).



Zur Freilegung des *N. ulnaris*. Wollen wir den Nerven oberhalb des Ellenbogengelenkes darstellen, so können wir den Schnitt über dem *N. medianus* benutzen; wir brauchen dann nur die Wunde stark nach medial zu verziehen. Unterhalb des Ellenbogengelenkes geht man von der Rückseite des *Epicondylus medialis* am Rande des *M. flexor carpi ulnaris* ein und läßt diesen Muskel ulnarwärts verziehen. Der Nerv liegt an dessen radialer Fläche vor dem *M. flexor digitorum profundus* (Fig. 214).

d) Hautschnitte am Unterarm.

Zur Freilegung des *N. medianus*. Man schneidet am Handgelenk beginnend nach proximal zwischen die *Mm. flexor carpi radialis et palmaris longus* ein (Fig. 240 c) und findet den ganz oberflächlich liegenden Nerven unter der Faszie (Fig. 213).

Zur Freilegung des *N. ulnaris*. Schnitt am radialen Rande des *M. flexor carpi ulnaris* am *Os pisiforme* beginnend (Fig. 240 d). Unter der Faszie liegt der Nerv, an seiner radialen Seite befindet sich die *A. ulnaris* (Fig. 216).

Fig. 241. Hautschnitte an der Vorderseite des Oberschenkels.

= für den *N. femoralis*.
b = für den *N. obturatorius*.

e) Hautschnitte am Oberschenkel.

Zur Freilegung des *N. femoralis*. Schnitt 1—1,5 cm lateral von der *A. femoralis*; der Schnitt beginnt am Poupartschen Band und hat eine Länge von 8—12 cm (Fig. 241). Man durchdringt das subkutane Fettgewebe und die *Fascia superficialis femoris* und stößt dann auf die *Fascia lata*, die man vorsichtig spaltet. Vorher hat man sich zu seiner Orientierung den etwas schräg zum Hautschnitt ziehenden medialen Rand des *M. sartorius* dargestellt. Diesen Rand läßt man nach lateral ziehen und geht an ihm in die Tiefe

(Fig. 223). Schon vorher ist man auf einige dünne Hautnerven gestoßen, die *Rami cutanei anteriores n. femoralis*. Bald kommt auch der Hauptstamm des Nerven, eigentlich ein Nervenbüschel, zu Gesicht. Man präpariert nun, indem man den *M. sartorius* noch weiter zurückhalten läßt, die einzelnen Teile des Nerven aus und orientiert sich über ihre Identität (Fig. 223 und 224).

Dringt man auf diese Weise an der medialen Kante und der Rückseite des *M. sartorius* in die Tiefe, so bekommt man die *A. femoralis* gar nicht zu Gesicht, ihre Verletzung ist ausgeschlossen.

Zur Darstellung des *N. obturatorius*. Trotzdem der Stamm des *N. obturatorius* in der Tiefe des *Canalis obturatorius* sehr verborgen liegt und seine Zweige sich nach verschiedenen Richtungen innerhalb der Adduktorengruppe aufsplintern, ist die Freilegung des Nerven, wenn man mit seinen topographischen Verhältnissen vertraut ist, nicht schwer. Man verfähre wie folgt: 5—8 cm langer Schnitt vom *Tuberculum pubicum* entlang dem markanten medialen Rand des *M. adductor longus* (Fig. 241). Nach Spaltung der Faszie präpariert man sorgfältig diesen Rand frei und geht an ihm in die Tiefe, d. h. man arbeitet sich stumpf in das Interstitium zwischen *M. adductor longus* einerseits und *Mm. pectineus et adductor brevis* anderseits ein (Fig. 225). Läßt man nun den *M. adductor longus* mittels eines breiten Muskelhakens stark nach medial und den *M. pectineus* nach lateral ziehen, so sieht man zwischen den beiden erwähnten Muskeln einige Nervenäste verlaufen. Sie gehören dem *Ramus anterior n. obturatorii* an, der zwischen den *Mm. adductores longus et brevis* verläuft und unter dem ersteren Muskel hindurch einen Zweig nach dem *M. gracilis* schickt (Fig. 225).

Diese Nervenäste dienen uns als Wegweiser. Wir präparieren uns an ihnen entlang nach proximal hinauf, treffen noch den einen oder anderen Ast und gelangen allmählich zur Austrittsstelle des *Ramus anterior* aus dem *Canalis obturatorius* (Fig. 225). Nun gilt es, den *Ramus posterior* aufzufinden. In vielen Fällen verläßt er an der gleichen Stelle wie der *Ramus anterior* den *Canalis obturatorius* und ist dann sehr leicht aufzufinden. In anderen Fällen durchbohrt er den *M. obturator externus*. Man muß den Nerven dann etwas tiefer aufsuchen (vgl. Fig. 226). Auf jeden Fall präpariere man sehr sorgfältig, vermeide jede Blutung und benutze nur die Interstitien der Muskeln zum Vordringen. Dann verliert man die Orientierung nicht und setzt auch nur eine geringe Wunde. Wer die Muskelmasse der Adduktoren durchwühlt, wird den Nerven sehr schwer finden und eine große und häßliche Wunde zurücklassen.

f) Hautschnitte an der Rückseite der unteren Extremität.

Zur Freilegung des *N. ischiadicus*. 8—12 cm langer, etwas oberhalb der *Plica glutaea* beginnender Hautschnitt, der ungefähr die

Mitte zwischen *Tuber ischiadicum* und *Trochanter major* trifft (Fig. 242 a). Der Schnitt darf keinesfalls zu sehr medial liegen. Nach Durchtrennung des reichlichen Fettpolsters und der Faszie stößt man auf das *Caput longum m. bicipitis*, dessen lateralen Rand man sofort darstellt. Läßt man nun diesen Muskel nach medial verziehen und geht stumpf an seinem lateralen Rande in die Tiefe, so stößt man in der Tiefe auf den Nerven (Fig. 231 und 232). Der Rückseite des *Caput longum m. bicipitis* liegt der *N. cutaneus femoris posterior* auf (Fig. 231).

Zur Freilegung des *N. tibialis* in der Kniekehle.

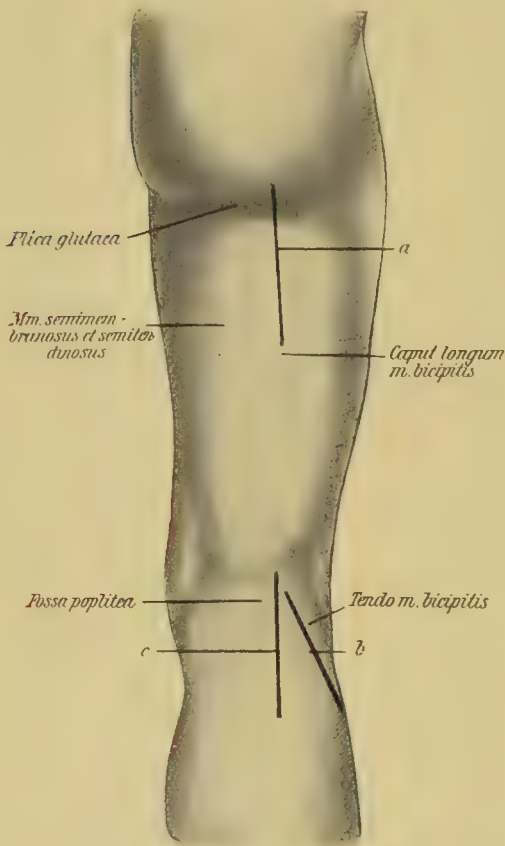


Fig. 242. Hautschnitte an der Rückseite des Beines.

a = für den *N. ischiadicus*. *b* = für die *Nn. peronei profundus et superficialis*. *c* = für den *N. tibialis*.

5–8 cm langer Schnitt in der Kniekehle etwas lateral von der Mittellinie (Fig. 242 c). Nach Durchtrennung des starken Fettlagers und der *Fascia poplitea* wird der Nerv, der in Fettgewebe eingebettet ist, sichtbar. Häufig sieht man vorher noch den *N. cutaneus surae medialis*, der als Wegweiser zum *N. tibialis* dienen kann.

Zur Freilegung des *N. peroneus* in der Kniekehle. 5–8 cm langer, am *Collum fibulae* endender Hautschnitt entlang dem medialen Rande der *Bicepssehne* (Fig. 242 b). Nach Durchtrennung der Faszie wird die glänzende *Bicepssehne* sichtbar, neben der der Nerv zum *Collum fibulae* herabläuft (Fig. 227). Will man den Nerven bis zu seinem Eintritt in den durch die Ursprünge des *M. peroneus longus* führenden Kanal freilegen, so spaltet man die Faszie, die den Nerven überdacht und eng einschließt und mehrere zwingenartige Verstärkungszüge hat, vorsichtig bis zu den Muskel-

fasern des *M. peroneus* (vgl. Fig. 234 und 235).

Will man den *N. tibialis* und den *N. peroneus* von einem Schnitt aus freilegen, so wählt man einen nicht zu kleinen Hautschnitt, der ungefähr in der Mitte zwischen den soeben angegebenen Schnitten verläuft.

3. Instrumente zu Operationen am Nerven.

Man benötigt zu den Operationen an den Nerven sehr feine, zierliche Instrumente, wie sie die Augenärzte benutzen. Man legt den oder die

Nerven mit einem gewöhnlichen Operationsskalpell frei und benutzt dann die speziellen Nerveninstrumente, die vor dem Sterilisieren genau auf ihre tadellose Brauchbarkeit geprüft sind.

1. **Messer.** Zum Auspräparieren des Nerven und seiner Zweige, zum Spalten der Nervenscheide, zum Darstellen der Bahnen im Nerveninnern, zum Anfrischen des Nerven und zur Resektion bestimmter Nervenäste und Nervenbahnen bedarf man mehrerer Messerchen von verschiedener Form (Fig. 243). Man halte sich die Messerchen in verschiedener Länge. Sicherer schneidet man mit einem Instrument, das eine kurze Klinge und einen kurzen Hals besitzt; muß man aber in ziemlicher Tiefe arbeiten,



Fig. 243. Nervenmesser.



Fig. 241. Nervenpinzetten.
a = chirurgische Nervenpinzette. *b* = anatomische Nervenpinzette. *c* = Spitzys Nervenpinzette.

z. B. am N. ischiadicus, N. femoralis oder N. obturatorius, so bedarf man eines längeren Skalpells.

2. **Scheren.** Zum Anfrischen, zum Resezieren einer Nervenbahn benutzt man zierliche Stickscheren in gerader oder gebogener Form. Man schneide mit diesen Scheren keine Seidenfäden ab, da die Schärfe dabei sehr leidet.

3. **Pinzetten.** Man benutze sehr spitze und zierliche anatomische Pinzetten von verschiedener Länge und feine chirurgische Pinzetten mit kleinsten Zähnen. Da wir mit diesen Pinzetten nur das zarte schlüpfrige Neurilemm fassen und festhalten dürfen, so müssen die Pinzetten tadellos gearbeitet sein und müssen absolut sicher greifen. Um jede Zerrung beim Anfassen der empfindlichen Organe zu vermeiden, konstruierte Spitzys Ohrpinzetten, deren Form aus Fig. 241 c ersichtlich ist. Die aneinandergedrückten

Branchen bilden an ihrem Ende eine kurze Röhre, in welcher der Nerv beim Aufheben ohne Druck und Knickung liegt. Die Weite der Lichtung richtet sich natürlich nach der Dicke des Nerven, mit dem man zu arbeiten hat.

4. Nadelhalter, Nadeln und Nähmaterial. Man wähle einen nicht zu kurzen, leicht gebauten Nadelhalter mit Verschuß. Die Nadeln seien dünn und im Querschnitt rund, also nicht schneidend. Als Nähmaterial kommen die dünnsten Sorten von Zwirn, Seide und Katgut in Betracht.

5. Nicht zu dünne stumpfe Häkchen.

6. Eine sterilisierbare Nadelelektrode (Fig. 245). Die sterili-

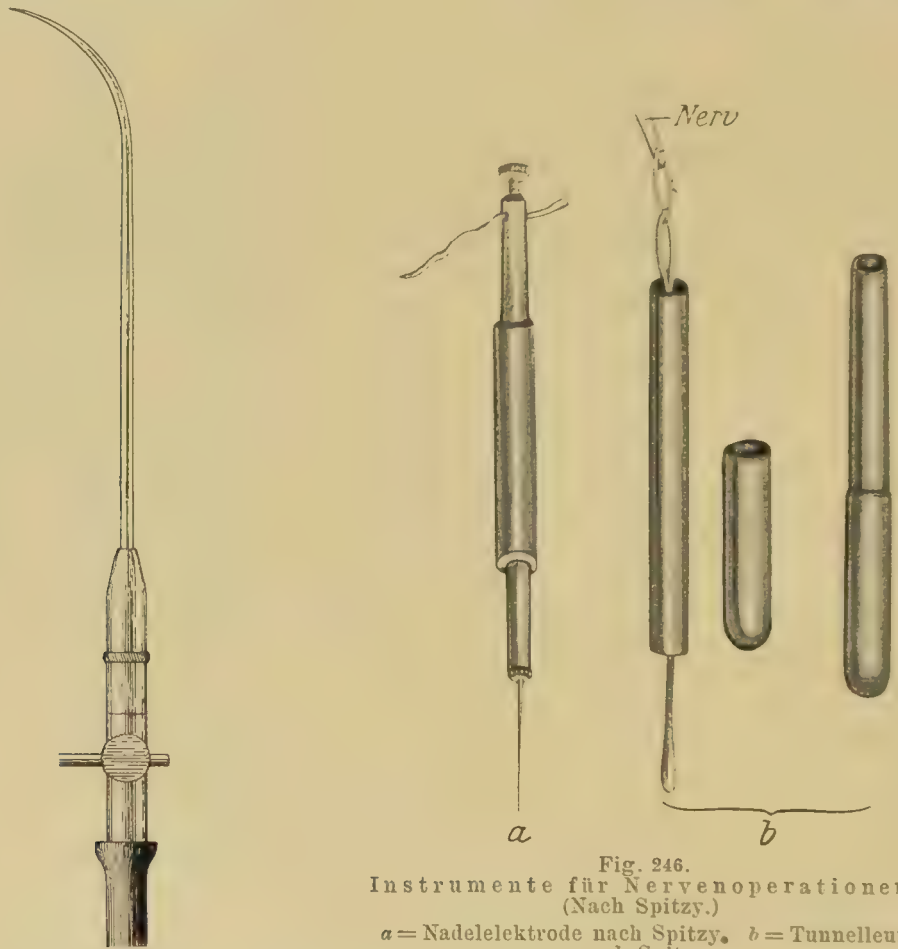


Fig. 245.

Sterilisierbare Nadelelektrode
nach Stoffel.

Fig. 246.
Instrumente für Nervenoperationen.
(Nach Spitzzy.)

a = Nadelelektrode nach Spitzzy. *b* = Tunnelleur
nach Spitzzy.

sierbare Elektrode nach Stoffel, die mit einem Hartgummigriff versehen ist, wird mittels eines dünnen Kupferdrahtes, der vor der Operation ausgekocht wird, an einen Galvanisationsapparat, der ein Galvanometer besitzt, angeschlossen. Mit ihrer Hilfe ist man in der Lage, sich über die Identität eines Nervenzweiges und vor allem einer bestimmten Nervenbahn im Nerven Klarheit zu verschaffen. Von der Technik der elektrischen Untersuchung soll weiter unten die Rede sein.

7. **Tunnelleur nach Spitzzy.** Das Instrument, ein dünnes Metallrohr (Fig. 246), dient zum Transport und zur Verlagerung eines Nerven- teiles auf eine weitere Strecke. Der Nerv wird am freien Ende mit einem Faden versehen und durch den Tunnelleur, der die Weichteile in ent- sprechender Richtung durchbohrt, hindurchgeleitet.

8. **Schlanke, zierliche Arterienklemmen,** um die manchmal stark blutenden Gefäße des Neurilemms zu fassen.

9. **Material,** um die Nahtstelle zu isolieren. Siehe darüber unter Kapitel Nerven-naht.

4. Allgemeine Technik der Nervenoperationen.

Operationen an den Nerven erfordern von seiten des Operateurs eine gewisse Fertigkeit, da oft Filigranarbeit geleistet werden muß. Wer nicht imstande ist, exakt und subtil zu präparieren, wer so zarte und kompliziert gebaute Gebilde, wie sie die Nerven und ihre Bahnen darstellen, mit groben Instrumenten oder gar mit den Händen bearbeitet, dem wird nie eine Nervenoperation gelingen.

Der Hautschnitt wird zweckmäßig so geführt, daß die Nervenwunde seitlich von der Hautwunde liegt. Hierdurch wird die möglichst glatte Heilung der Nervenwunde gesichert, das Fortschreiten etwaiger Keloid- bildung in die Tiefe verhütet.

Man gebe sich Mühe, eine möglichst geringfügige Gewebsverletzung zu setzen, präpariere nur die Teile des Operationsfeldes aus, deren Gebilde man zur Operation unbedingt braucht, und vermeide jede Quetschung und Zerrung des Gewebes. Dann wird der mit Recht so gefürchtete Bindegewebskallus, der den Nerven und seine Operationswunde einmauert und Narbenstränge zwischen die Wundflächen des Nerven hineinsendet, nach Möglichkeit eingeschränkt. Blutungen sind tunlichst zu vermeiden. Man schone in sorgfältiger Weise auch die kleineren Gefäße und ligiere ein blutendes Gefäß sofort. Abgesehen davon, daß die Narbenbildung um so geringer ist, je weniger es zu Blutungen zwischen die Wundflächen kommt, kann auch eine kleinere Blutung während der Operation insofern sehr mißlich werden, als der Operateur durch sie, z. B. an der exakten Anlegung einer Naht, behindert wird oder die Orientierung über die einzelnen im Nerven verlaufenden Bahnen verliert. Man denke auch daran, daß im Nerven selbst ganz bedeutende Blutgefäße verteilt sind. Gerade die Blutung aus einem angeschnittenen Neurilemmgefäß kann bisweilen sehr störend werden. Eine Ligatur kann man hier schwer anlegen, das Blut ergießt sich nicht nur in das Operationsfeld, sondern auch unter das Neurilemm, es entstehen kleine Hämatomata, die die Orientierung und die weitere Nervenoperation sehr erschweren.

Der Nerv selbst darf niemals mit der Pinzette gefaßt, mit einem Haken stark zur Seite gezogen oder mit einem anderen Instrument gedrückt werden,

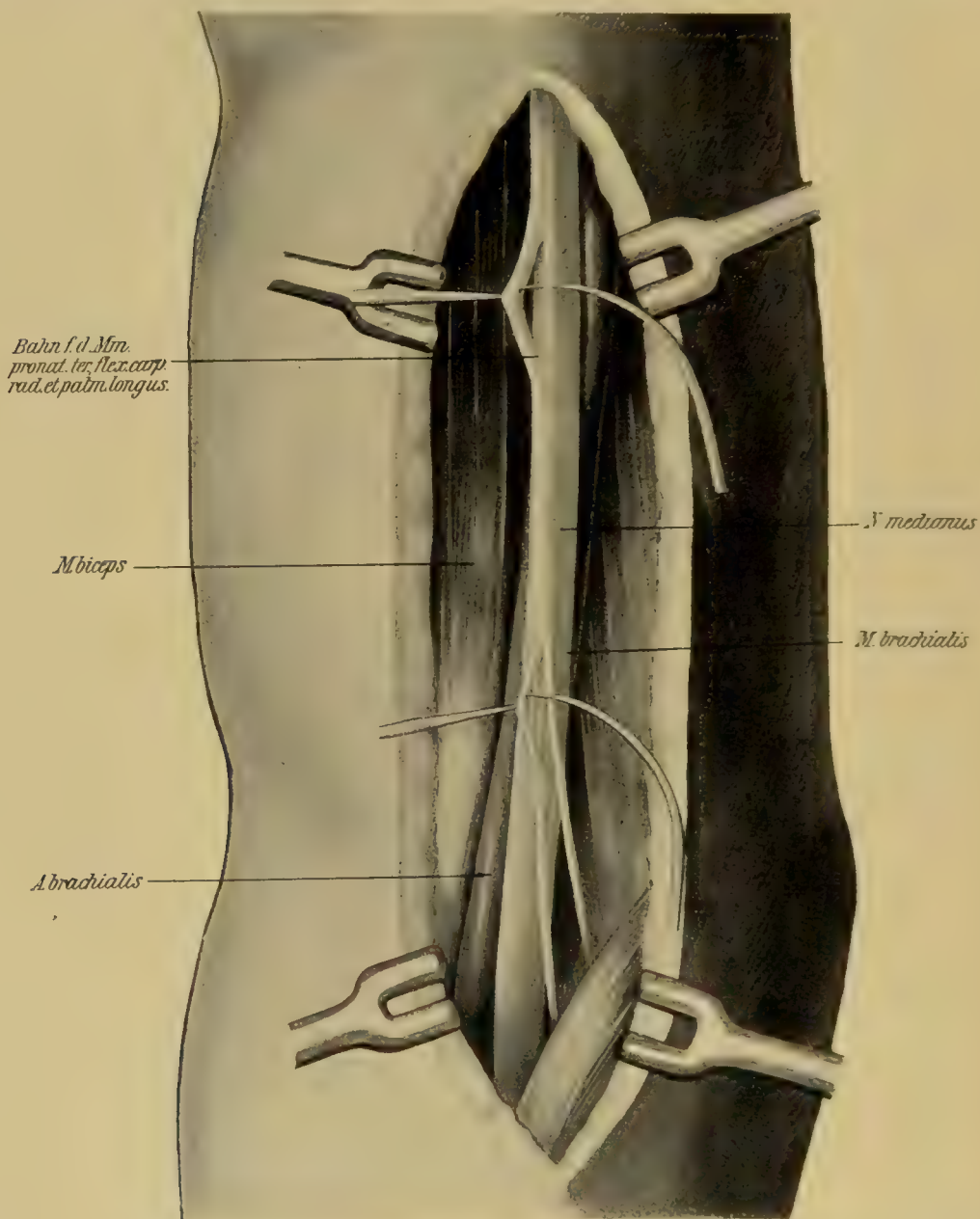


Fig. 247. Zur Technik der elektrischen Untersuchung einer Nervenbahn nach Stoffel.

Die Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus ist auf eine Strecke von ca. 3—4 cm vom Nervenstamme losgelöst. Während man die Bahn mittels einer Pinzette vom Nervenstamme abzieht, berührt man sie mit der Nadelelektrode, deren Konstruktion aus Fig. 245 ersichtlich ist. Die Nadelelektrode ist an einen schwachen galvanischen Strom angeschlossen.

Die eben erwähnte Nervenbahn teilt sich weiter distal in zwei Äste. Die Figur zeigt auch, wie einer dieser Äste mittels der Nadelelektrode geprüft wird.

dahieraus eine Schädigung des Nerven resultieren würde. Will man den Nerven fixieren oder zur Seite ziehen, so faßt man mit einer feinen Pinzette nur das Neurilemm.

Auch zur Verankerung der Seidennähte bedient man sich des Neurilemmis. Eigentliches Nervengewebe darf sich niemals innerhalb der Nahtschlinge befinden.

Einen wichtigen Punkt in der Technik der Nervenoperationen stellt das Zerlegen des Nerven in seine einzelnen Bahnen und das Bestimmen der Identität derselben dar. Hier werden an den Operateur bisweilen hohe Anforderungen gestellt sowohl hinsichtlich seiner anatomischen Kenntnisse als auch seiner Fertigkeit. Will man eine bestimmte Bahn von dem Hauptstamme isolieren, so verfährt man folgendermaßen: Man faßt mit der Pinzette das Neurilemm dieser Bahn und zieht damit die Bahn vom übrigen Nerven etwas ab (Fig. 248). Dadurch wird das Interstitium sichtbar, das die Bahn von den übrigen trennt. In diesem Interstitium trennt man mit einem kleinen Nervenmesser das Bindegewebe in der vorsichtigsten Weise durch, unterminiert die Bahn und löst sie in ihrer ganzen Zirkumferenz los (Fig. 247 und 250). Hat man dieses erreicht, so ist es ein leichtes, die Bahn nach proximal oder distal eine Strecke weit zu isolieren; man spannt die Bahn, deren Neurilemm man mit der Pinzette festhält, leicht an und trennt schrittweise das zarte Bindegewebe, das die Bahn mit Nachbarbahnen verbindet, durch.

Dabei wird man bisweilen, wenn das Messer etwas auf die Nervenfasern drückt, leichte Zuckungen in dem von der Bahn versorgten Muskelgebiet wahrnehmen. Man orientiert sich schon dadurch etwas über die Natur der Bahn oder, besser gesagt, man findet seine Annahme, die man auf Grund seiner anatomischen Kenntnisse stellte, bestätigt. Absolute Klarheit verschafft der elektrische Strom. Man berührt die Bahn, die man in der Ausdehnung von einigen Zentimetern isoliert hat, mit der Nadelelektrode (Fig. 245), die mittels eines sterilen Kupferdrahtes an einen Galvanisationsapparat angeschlossen ist. Die Nadelelektrode stellt die Kathode dar. Der Patient muß tief schlafen. Man wählt den Strom so klein, daß das betreffende Muskelgebiet gerade noch zuckt. Schaltet man einen stärkeren Strom ein, so ist es leicht möglich, daß derselbe auch auf andere Bahnen überspringt und andere Muskeln ebenfalls zur Kontraktion bringt. Das tritt auch dann ein, wenn die Bahn nicht genügend isoliert wurde.

Spezieller Teil.

Nervennaht.

Die Nervennaht ist indiziert bei allen mit einer Kontinuitätstrennung einhergehenden Verletzungen der peripheren Nerven; ihre Unterlassung wäre, bei solcher Indikation, als Kunstfehler zu bezeichnen.

Offene und subkutane Verletzungen des Nerven mit totaler oder partieller Durchtrennung des Nerven sollen sofort genäht werden, sofern es die Wundverhältnisse erlauben. Die Wunde muß so erweitert werden, daß man sich über die Stümpfe des Nerven gut orientieren kann. Sie sind leichter aufzufinden als die durchschnittenen Enden von Sehnen, da die Nerven, trotzdem sie elastisch sind, sich ungleich weniger stark retrahieren als die Sehnenenden, die hauptsächlich durch Muskelwirkung disloziert werden. Erweisen sich die Stümpfe als zerfetzt und gequetscht, oder sind sie (bei sekundären Nervenoperationen) kolbig aufgetrieben, so werden sie quer angefrischt. Man muß auf dem Querschnitt die runden weißen Felder der einzelnen Bahnen, aus denen der Nerv sich zusammensetzt, sehen. Ist die Querschnittszeichnung nicht deutlich ausgeprägt, so befindet man sich noch im Narbengewebe.

Bei allen diesen Manipulationen vermeide man es, die Stümpfe zu rotieren, da dadurch die Orientierung über die Querschnittsverhältnisse beider Stümpfe leidet. Sind die Stümpfe in der richtigen Weise hergerichtet, so schreitet man zur Naht. Hierbei ist in erster Linie darauf zu achten, daß die korrespondierenden Stümpfe der Nervenbahnen miteinander in Kontakt gebracht werden. Wir dürfen also nicht eine Nervenbahn, die in dem einen Stumpf volar liegt, mit einer Bahn vereinigen, die in dem anderen Stumpf lateral orientiert ist. Deshalb sind Rotierungen des Nerven, die leicht zu solchem Vorgehen Veranlassung geben könnten, zu vermeiden.

Indem man mit der Pinzette das Neurilemm des einen Stumpfes packt, durchsticht man es mit einer dünnen runden Nadel nahe am Stumpfrende, ohne eigentliches Nervengewebe zu durchdringen. In der gleichen Weise verfährt man am anderen Stumpfende. Während ein Assistent beide Schnittflächen genau adaptiert, damit keiner der beiden Stümpfe eine Torsion erleidet, knotet der Operateur den Faden. Zwei bis drei solcher Nähte genügen. Hat der Nerv eine größere Spannung auszuhalten, so legt man zweckdienlich etwa 1 cm vom Schnitttrande entfernt eine Entspannungsnaht an. Man tut gut daran, wenn man das Glied während der Naht und auch später im Verband in eine solche Stellung bringt, daß der Nerv entspannt ist. Man kann auf diese Weise Substanzverluste am Nerven von 2—3 cm ausgleichen.

Es ist wichtig, die Nahtstelle vor narbiger Verwachsung mit der Umgebung und vor Leitungsunterbrechung durch eindringende Narbenmassen zu schützen. Man kann die Nahtstelle durch Übernähen der umgebenden Weichteile (paraneuritische Naht) oder durch die Tubulisation von der übrigen Wunde isolieren.

Bei der Tubulisation bedient man sich kleiner Röhren, die über die Nervennahtstelle gezogen werden.

Foramitti nimmt zu diesem Zwecke frische Kälberarterien; sie werden auf Glasstäbe in 5—10%iger Formalinlösung durch 48 Stunden gehärtet, 24 Stunden in fließendem Wasser gewaschen, dann 20 Minuten gekocht und in 95%igem Alkohol aufbewahrt.

Bruns benutzte dekalzinierte Knochenröhrchen, **Payr** Magnesiumröhrchen, **Lotheißen** in Formalin gehärtete Gelatineröhrchen (hergestellt von Apotheker Stohr, Wien II, Raimundgasse 6), **Gluck** Gefäßstückchen und **Spitzzy** eigens präparierte Hundearterien.

Die Operation ist, wenn eine Tubulisation in Aussicht genommen wird, so auszuführen, daß das eine Ende des Nerven durch den Tubulus hindurchgezogen wird. Nun folgt die Naht der Stümpfe; dann wird der Tubulus über die Naht gezogen und mit einigen Katgutnähten an dem Perineurium und eventuell auch an dem Bindegewebe der Umgebung befestigt.

Deckung von Substanzverlusten.

Substanzverluste geringeren Umfanges lassen sich durch entsprechende Stellung des Gliedabschnittes ausgleichen. Ist der Substanzverlust größer, so mobilisiert man in vorsichtiger Weise, ohne den Nerven zu quetschen oder das Perineurium abzulösen, beide Stumpfen in der Ausdehnung von etwa 5 cm und dehnt beide Stümpfe allmählich. Auf diese Weise kann man eine Verlängerung von mehreren Zentimetern erzielen.

Bei sehr großen Defekten hat man vorgeschlagen, den Verlust durch Lappenbildung nach Art einer plastischen Sehnenverlängerung zu ersetzen. **Dieses Verfahren ist aber absolut zu verwerfen, da jetzt feststeht, daß der Nerv kein einheitliches Gebilde wie z. B. eine Sehne ist, sondern kabelartig gebaut ist, also aus einer Menge selbständiger Bahnen sich zusammensetzt.**

Es wurde auch versucht, durch Zwischenschaltung von anderem Material, z. B. von Katgutsträngen oder von Stücken anderer Nerven oder auch durch Tubulisation eine Leitbahn zu schaffen und so die Verbindung wiederherzustellen. Ein weiteres Hilfsmittel, die unterbrochene Leitung wiederherzustellen, hat man in der Nervenplastik, von der später die Rede sein soll.

Neurolyse.

Sehr mannigfaltige Maßnahmen können es sein, welche je nach der Eigenart des Falles zur Erzielung der Nervenlösung notwendig werden.

Ist der Nerv lediglich in Bindegewebskallus eingebettet, so wird er aus diesem auspräpariert, eventuell tubulisiert oder durch Muskellappen usw. gegen die Narbenmassen isoliert.

In anderen Fällen muß der Nerv aus einem Knochenkallus, der sich meist an eine difform geheilte Fraktur anschließt, herausgemeißelt werden. Ist

der Nerv zwischen Knochenbruchenden eingebettet, so muß er ebenfalls mit dem Meißel aus seiner Lage befreit werden. In einem weiteren Falle muß der Nerv, welcher über einem prominenten Knochenstück verläuft, durch Resektion dieses Stückes vom Druck befreit werden.

Schließlich können Tumoren, Exostosen, Halsrippen für die Kompression des Nerven die Veranlassung geben und eine Operation indizieren. So verschieden auch diese einzelnen Maßnahmen, die wir zur Befreiung des Nerven wählen, sind, so haben sie doch das Gemeinsame, daß der Nerv zuerst von seiner ihn drückenden und umklammernden Umgebung befreit und dann eventuell zwischen gesunde Weichteile gelagert wird.

Blutige Reposition des luxierten Nerven.

Ist ein Nerv (in Betracht kommen nur der N. peronaeus und der N. ulnaris) luxiert, so bedarf es zur dauernden Heilung der Reposition und Fixation dieses Nerven durch einen operativen Eingriff.

Der Nerv wird freigelegt, an seine normale Stelle gebracht und hier durch Bildung eines Kanales aus Bindegewebe und Muskelgewebe fixiert.

Nervendehnung.

Die blutige Dehnung des N. ischiadicus führt man bei schweren, durch unblutige Maßnahmen nicht zu beeinflussenden Fällen von Ischias aus.

Sie ist eine einfache Operation. Nachdem der Nerv unterhalb der Glutaealfalte in der oben beschriebenen Weise freigelegt ist, schält man ihn aus seiner Scheide, wobei die A. comes n. ischiadici geschont wird, läßt ihn auf den Finger und dehnt ihn stark nach oben und unten.

Nerventransplantation.

Durch diese Operation soll einem gelähmten Nerven leistungsfähiges Nervenmaterial zugeführt werden, wodurch seine Funktion wiederhergestellt wird.

Die Indikation zur Operation ist durch alle diejenigen Krankheiten gegeben, die einen partiellen oder totalen Funktionsausfall eines motorischen Nerven mit sich bringen. In erster Linie kommen schlaffe Lähmungen spinalen Ursprungs in Betracht; aber auch bei spastischen Lähmungen wurde die Operation ausgeführt. Endlich können Verletzungen des Nerven, speziell Kontinuitätstrennungen, die einen größeren Substanzverlust setzen, eine Überpflanzung erheischen.

A. Allgemeiner Teil.

Sind die beiden Nerven, die miteinander verbunden werden sollen, in der Wunde freigelegt, so gilt es, sie beziehungsweise bestimmte Teile von

ihnen miteinander in Kontakt zu bringen. Sind die Stämme eng benachbart, wie z. B. der N. medianus und der N. ulnaris in der Achselhöhle und in der proximalen Hälfte des Oberarmes, so muß der eine Nerv beziehungsweise einer seiner Teile auf eine größere Strecke verlagert werden. Führt dieser Weg durch anderes Gewebe hindurch, wie dies z. B. bei der Obturatorius-Cruralisplastik der Fall ist, so kann man sich des von Spitzzy angegebenen Tunnelurs bedienen (Fig. 246). Das Instrument besteht aus einer Metallröhre; ein Ende derselben trägt eine abnehmbare Kuppe, die der Röhre aufgeschoben ist. Mit diesem stumpfen Instrument kann leicht und ohne Verletzungen zu setzen, ein nicht zu langer Weg gebohrt werden; ist die Kuppe an der gewünschten Stelle angelangt, so wird sie abgenommen und die Röhre dient nun als Leitkanal für den zu transportierenden Nervenast. Dieser wird mit einem Faden armiert und der Faden mit Hilfe einer Ohrsonde durch die Röhre gefädelt; der Nerv folgt nach, ohne irgendwie gezerzt zu sein. Ist er in der erforderlichen Lage, so wird die Röhre über ihn weg herausgezogen.

Die beiden Nervenstämme können in sehr verschiedener Weise miteinander verbunden werden; in der Praxis sind alle möglichen Modifikationen bald mit, bald ohne Erfolg ausgeführt worden. Folgende seien genannt:

I. Die seitliche Apposition. Zwei annähernd parallel und dicht beieinander verlaufende Nerven werden auf eine Länge von einigen Zentimetern seitlich angefrischt und ihre Wundflächen aneinandergenäht.

II. Die Implantation. Sie besteht darin, daß ein abgeschnittener Nerv mit seinem freien Ende in den Stamm eines anderen Nerven versenkt, implantiert wird. Diese Art der Nervenvereinigung kann man nun der von Vulpius gegebenen Nomenklatur folgend ausführen:

1. Aufsteigend. Man schneidet den gelähmten Nerven ab und befestigt sein peripheres Ende im gesunden Nerven. Wird dabei der gelähmte Nerv völlig durchtrennt, so spricht man von einer totalen aufsteigenden Überpflanzung (Fig. 256). Wird aber der gelähmte Nerv nicht ganz vom ursprünglichen Zentrum abgelöst, sondern wird von ihm nur ein starker Lappen mit peripherer Basis abgespalten und dieser zum Neurotiseur hingeführt, so hat man eine partielle Überpflanzung.

2. Absteigend. Der gesunde Nerv wird durchtrennt und sein freies zentrales Ende in den gelähmten Nerven verpflanzt. Auch hier kann man total und partiell überpflanzen, d. h. den gesunden Nerven völlig durchtrennen oder nur einen Lappen von ihm ablösen und überpflanzen (Fig. 254, 258).

III. Die Kreuzung. Löst man von jedem der beiden Nerven einen Lappen ab, und zwar am gesunden Nerven mit zentraler, am gelähmten Nerven mit peripherer Basis, und vereinigt die Schnittflächen beider Lappen, so macht man eine gegenseitige Überpflanzung, eine partielle Kreuzung. Durchschneidet man beide Stämme völlig und vernäht den

einen zentralen Stumpf mit dem anderen peripheren, so entsteht die totale Kreuzung.

Von allen diesen Methoden hat sich in der Praxis aus technischen und anderen Gründen die **Implantation am besten bewährt**.

Die aufsteigende totale Implantation lädiert den gesunden Nerven wenig und setzt kaum einen Funktionsausfall in dem von ihm versorgten Muskelgebiet. Sie ist für alle diejenigen Fälle die Methode der Wahl, bei denen der gelähmte Nerv seiner anatomischen Lage oder seiner morphologischen Beschaffenheit nach nicht absteigend gedeckt werden kann. Verlaufen nämlich Kraftspender und Kraftempfänger etwas entfernt voneinander, so kann es möglich sein, daß für eine absteigende partielle Überpflanzung — und diese muß der totalen, die den peripheren Stumpf des gesunden Nerven der Vernichtung preisgibt, unbedingt vorgezogen werden — der abgespaltene Lappen trotz ausgiebiger Mobilisierung so kurz ist, daß er nur unter Spannung oder vielleicht gar nicht zum gelähmten Nerven verlagert werden kann. Dagegen kann man den gelähmten Nerven möglichst zentral abschneiden und so einen langen peripheren Stumpf erzielen, der bequem dem gesunden Nerven zugeführt werden kann.

Die morphologische Beschaffenheit des gelähmten Nerven kann dann ein Hindernis für die absteigende Überpflanzung abgeben, wenn der Nerv keinen gemeinsamen Stamm aufweist, sondern während seines ganzen Verlaufes in einzelne Zweige aufgelöst ist; das ist z. B. bei den Nn. glutei superior et inferior der Fall. Es ist unmöglich, den abgespaltenen Lappen des gesunden Nerven mit allen Zweigen des gelähmten Nerven in Kontakt zu bringen. Dagegen kann man das gesamte Nervenbüschel des gelähmten Nerven abschneiden und in toto dem gesunden Nerven einverleiben (Fig. 256).

Die absteigende totale Implantation bringt, wie erwähnt, den Funktionsausfall des gesamten von dem gesunden Nerven versorgten Muskelgebietes mit sich. Sie kommt daher nur für die wenigen Stellen am menschlichen Körper in Betracht, an denen entweder ein Nachbarmuskel, der von einem anderen Nerven versorgt wird, vikariierend für den außer Funktion gesetzten eintreten kann (Schultermuskeln), oder an denen wir ein von einem doppelseitig angelegten Nerven versorgtes Gebiet (Zunge) vor uns haben. An den Extremitäten ist die absteigende totale Überpflanzung kaum zu verwerten.

Die aufsteigende partielle Überpflanzung kommt praktisch wenig in Betracht.

Bei der absteigenden partiellen Überpflanzung sind die Verhältnisse bezüglich des Funktionsausfalles günstiger als bei der totalen, da nur ein Teil des Muskelgebietes einen Funktionsausfall erleidet. Von einem anderen Gesichtspunkte betrachtet haften aber dieser Methode zwei große Fehler an:

1. Durch die Abspaltung des Lappens kann gerade die wichtigste Bahn des gesunden Nerven getroffen werden, z. B. kann das Ausschneiden eines Lappens aus dem N. ulnaris eine Paralyse der Mm. interossei nach sich ziehen.

2. Der abgespaltene Lappen kann zum großen Teil oder ganz aus sensiblen Fasern bestehen.

Diese beiden Übelstände könnte man nur dann aus der Welt schaffen, wenn man über die Qualität des Lappens Näheres wüßte. Damit ist man an einem weiteren für die Technik der Nervenüberpflanzung höchst wichtigen — wohl dem wichtigsten — Punkt angelangt.

Die verschiedenen oben aufgezählten Methoden der Nervenüberpflanzung konnten nur dadurch zustande kommen, daß ihre Erfinder die Sehnenüberpflanzung als Muster nahmen. Wie dort die Sehne, so betrachteten sie hier den Nerven als ein einheitliches Gebilde, als ein Ganzes und behandelten ihn dementsprechend. Jetzt weiß man aber durch die Untersuchungen Stoffels, daß der Nerv kein einheitliches Gebilde ist, sondern aus vielen einzelnen Nerven besteht, deren jeder einen bestimmten Muskel beziehungsweise einen bestimmten sensorischen Bezirk versorgt, und daß diese einzelnen Nerven, die Stoffel Nervenbahnen nennt, im Querschnitt des großen Nerven immer eine bestimmte Lage einnehmen.

Diese Tatsachen müssen die gesamte Technik der Abspaltung und Implantierung beherrschen. Kennt man die Lage und den Verlauf der einzelnen Bahnen, so ist es ein leichtes, sowohl die zweckmäßige motorische Bahn abzuspalten und die sensible zu vermeiden als auch die richtige Stelle der Implantation zu treffen.

Die Nerventransplantation hat nicht überall freies Feld, d. h. man kann nicht überall da, wo ein gesunder und ein gelähmter Nerv benachbart sind, eine Anastomose ausführen, sondern der Nerventransplantation sind bestimmte Grenzen gezogen, die durch den anatomischen Aufbau der Nerven bedingt sind. Ein Nerv ist nämlich nur dann für die Transplantation verwertbar, wenn seine wichtigsten motorischen Bahnen sich als selbständige Gebilde darstellen lassen (Stoffel). Sind aber die einzelnen Bahnen eines Nerven zu einem nicht entwirrbaren Ganzen verschmolzen, so ist der Nerv für die Transplantation verloren, da seine Inangriffnahme ein Tasten im Dunkeln bedeuten würde und eine schwere Nervenschädigung oder einen Mißerfolg oder wahrscheinlich beides zusammen nach sich ziehen würde.

Ein ähnlicher Standpunkt ist auch in der Frage, ob man zentral oder peripher an den Nerven herangehen soll, einzunehmen. Lassen sich die einzelnen Teile des Nerven weit nach proximal als selbständige Gebilde darstellen, so ist eine Operation in seiner zentralen Region erlaubt. Verbacken aber die einzelnen Bahnen des Nerven schon ziemlich weit peripher,

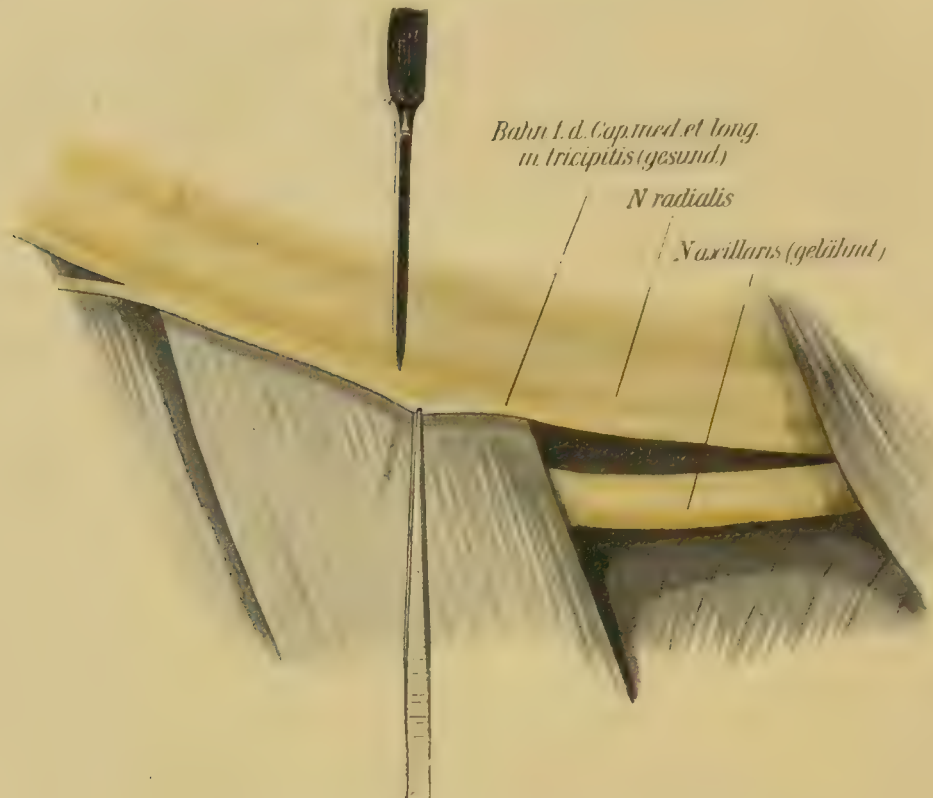


Fig. 248. Zur Transplantation der Bahn f. d. Cap. med. et long. m. tricipitis auf den gelähmten N. axillaris nach Stoffel.
Art der Isolierung der gesunden Bahn.

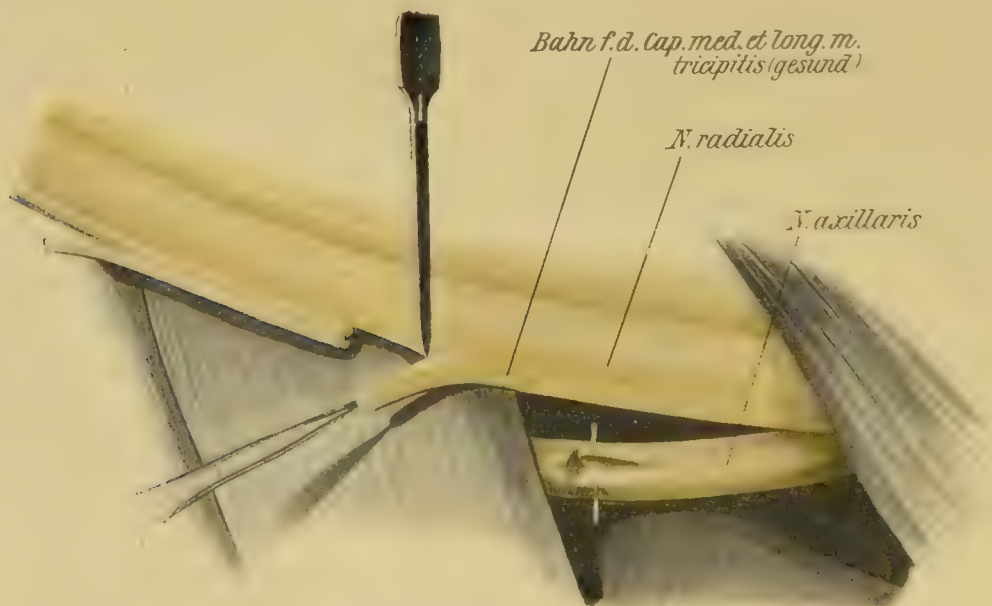


Fig. 249. Zur Transplantation der Bahn f. d. Cap. med. et long. m. tricipitis auf den gelähmten N. axillaris nach Stoffel.
Die gesunde Nervenbahn ist abgetrennt und wird mobilisiert. Man beachte die Art der Anfrischung des gelähmten N. axillaris.

so ist nur eine periphere Operation zu empfehlen. Man muß also bei den Nerven individualisieren.

Nachdem man in der oben geschilderten Weise die Bahn genau bestimmt hat, die als Neurotiseur benutzt werden soll, schreitet man zu ihrer Isolierung und Abspaltung. Man faßt das Neurilemm der Bahn mit der Pinzette und zieht die Bahn etwas vom Nerven ab (Fig. 248). Dadurch spannt sich das beide Gebilde verbindende neurale Bindegewebe an, und man sieht das Interstitium zwischen beiden (Fig. 248). Mit dem Messer trennt man schrittweise unter leichter Anspannung der Nervenbahn das Bindegewebe durch, wobei man sich hart an den Nervenstamm hält (Fig. 250). Dadurch lädiert man das die Nervenbahn umgebende Bindegewebe, das die ernährenden Gefäße trägt, möglichst wenig und braucht keine Degeneration

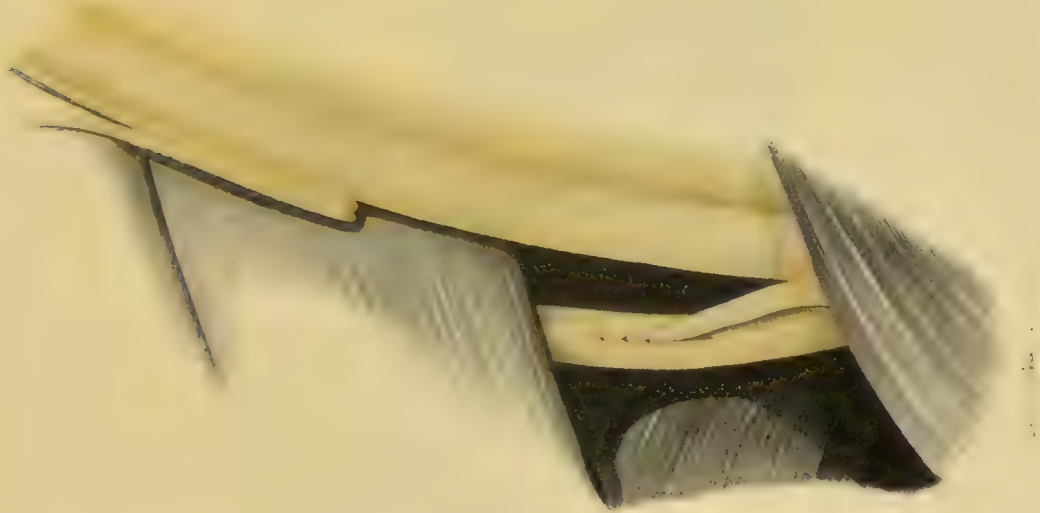


Fig. 249 a. Zur Transplantation der Bahn f. d. Cap. med. et long. m. tricipitis auf den gelähmten N. axillaris nach Stoffel.
Die gesunde Nervenbahn ist in den gelähmten Nerven implantiert.

der Bahn zu befürchten. Stößt man auf eine Anastomose zwischen Nervenbahn und Nerven, was übrigens nicht häufig vorkommt, so sucht man sie zu schonen, eventuell muß man sie aber durchtrennen.

Hat man die Bahn genügend weit mobilisiert, so trennt man sie peripher ab (Fig. 249) und hat nun einen von Neurilemm unkleideten selbständigen „Nervenlappen“ gewonnen, dessen Wertigkeit man genau kennt.

Den peripheren Stumpf der Nervenbahn kann man schlecht versorgen. Spitz y gab freilich eine Methode an, mit deren Hilfe durch die Art der Lappenabspaltung die Degeneration des peripheren Stumpfes verhindert werden sollte. Der Lappen wird nicht quer, sondern schräg, im spitzen Winkel abgetrennt. Dadurch entsteht am Nervenstamm ein kleiner Zipfel, der die Schrägschnitte der durchtrennten Fasern enthält, und der an den Stamm

durch eine Naht fixiert wird. Dadurch soll die Neurotisation der durch die Lappenbildung ausgeschalteten Teile des Nervenstammes erleichtert werden.

Die Methode wäre dann sicher von Wert, wenn der Nervenstamm ein Ganzes wäre, wie der Erfinder der Methode es sich vorstellte. Nimmt man aber, wie man es tun muß, bei der Abspaltung auf die einzelnen Bahnen Rücksicht, so ist einer schrägen Schnittführung und einer Adaptierung des distalen Stumpfes an die anderen Bahnen kein Wert zuzumessen, da man ja den Schrägschnitt der Bahn nur an das die Nachbarbahnen umhüllende Bindegewebe anheftet.

Der „Lappen“ muß auf jeden Fall so lang gewählt werden, daß er in einer geschlängelten Linie zu der Implantationsstelle verläuft (Fig. 254).

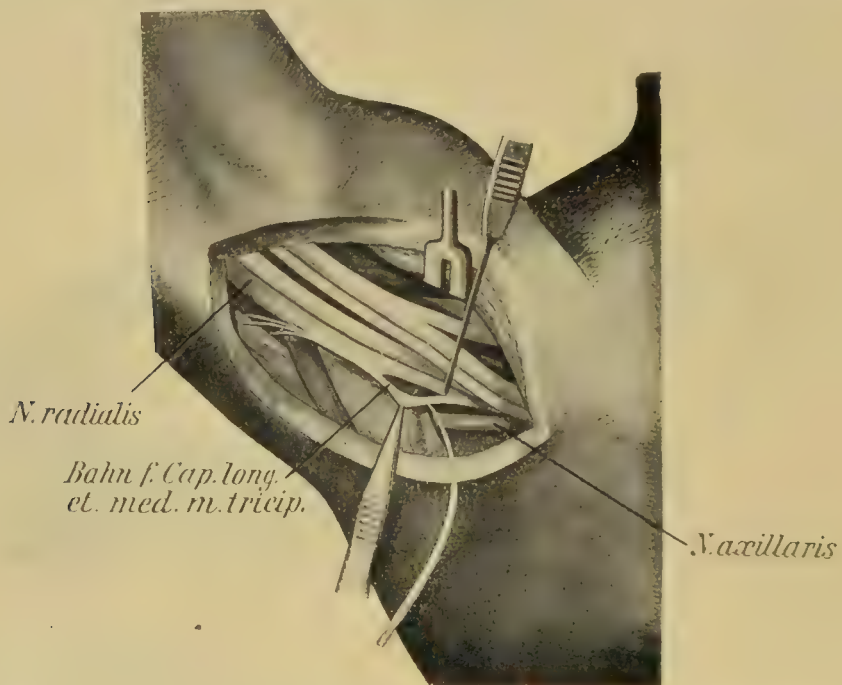


Fig. 250. Zur Technik der Abspaltung einer Nervenbahn.

Ein zu kurzer Lappen, der nur unter Spannung mit dem gelähmten Nerven in Kontakt gebracht werden kann, stellt das Resultat von vornherein in Frage, da durch die Spannung die sehr empfindlichen Nerven-elemente geschädigt werden können, und da die Neurilemmnähte, die beide Nerven aneinander fixieren, bei der geringsten Spannung nachgeben würden. Bei der Bestimmung der Länge des Lappens bedenke man auch, daß ein Nerv oder ein Teil desselben als elastisches Gebilde sich nach der Abtrennung sofort etwas retrahiert, also kürzer wird. Das gilt vor allen Dingen für Nervenüberpflanzungen in der Achselhöhle, bei denen die großen Nervenstämme des Oberarmes durch die Abduktion des Armes, die bei der Operation nötig ist, ziemlich stark angespannt sind.

Ehe man zur Implantation schreitet, trennt man das periphere Ende

der abgespaltenen Bahn, das man bei der Isolierung und Abspaltung eventuell mit der Pinzette gequetscht hat, mit einem scharfen Scherchen ab.

Die Implantationsstelle darf man ebenfalls nicht nach Belieben wählen, sondern man muß unbedingt darüber orientiert sein, mit welchen Bahnen man den Neurotiseur in Kontakt zu bringen hat. Man muß also die Lage der gelähmten Bahn mit absoluter Sicherheit bestimmen können. Soll z. B. bei einer Lähmung des N. ulnaris der Funktionsausfall der äußerst wichtigen Mm. interossei gedeckt werden, so muß man die Lage der Bahn der eben erwähnten Muskeln analysieren und darf nur dieser Bahn den Neurotiseur einverleiben. Bei jedem anderen Vorgehen würde man mit der größten Wahrscheinlichkeit sensible Bahnen, die den größten Teil des Querschnittes des N. ulnaris betragen (Fig. 214 und 215), anfrischen. Ein Erfolg wäre dann ausgeschlossen.

Von größter Bedeutung ist die richtige Auswahl der Implantationsstelle auch für die aufsteigende Überpflanzung. Hier hat man die gelähmte Bahn oder den ganzen gelähmten Nerven abgetrennt und soll ihn nun mit einer gesunden Nervenbahn in Kontakt bringen. Würde man den abgetrennten gelähmten Nerven an einer beliebigen Stelle des Kraftspenders implantieren, so lief man Gefahr, in eine sensible Bahn zu geraten, oder, wenn der Kraftspender, wie das bei Poliomyelitis öfters vorkommt, auch nicht ganz intakt ist, den gelähmten Nerven einer Bahn einzuverleiben, deren Nerven-elemente durch die Erkrankung geschädigt sind. Man muß also auch hier unbedingt eine funktionstüchtige Bahn, die auch wirklich neurotisieren kann, in Angriff nehmen (Fig. 256).

Bei der Implantation sind folgende Bedingungen zu erfüllen: Die Achsenzylinder der Bahn, in die implantiert werden soll, müssen angefrischt, die betreffende Bahn muß also „eröffnet“ werden. Mit dieser Anfrischungsfläche ist der abgeschnittene Nerv, der implantiert wird, in Kontakt zu bringen. Beide Nerven müssen so fest miteinander vereinigt werden, daß eine Loslösung des überpflanzten Nerven ausgeschlossen ist. Und endlich muß man zu verhindern suchen, daß Narbengewebe sekundär in die Implantationsstelle einwuchert und die Neurotisation hemmt oder zunichte macht.

Mehrere Arten der Nervenimplantation wurden angegeben:

1. Man vernäht die eine schief gerichtete Endfläche mit einer seitlichen Anfrischungsstelle des anderen Nerven.

2. Man legt beide Nerven auf eine Strecke von 2 cm nebeneinander und fixiert sie durch zwei Nähte Seite an Seite. Dann macht man mittels eines spitzen Messerchens eine 0,5 cm lange Längsinzision in den Nerven, der den anderen aufnehmen soll, bettet den Nerven in diese Nervenwunde ein und schließt das Neurilemm darüber durch eine Naht.

3. Um eine Retraktion des implantierten Nerven zu verhüten, zieht man bei einer absteigenden Überpflanzung den Neurotiseur durch einen

den gelähmten Nerven perforierenden Schlitz durch — bei aufsteigender Überpflanzung verfährt man umgekehrt — fixiert beide Nerven mittels zweier Seidennähte gegeneinander und versenkt das freie Ende des Neurotiseurs in einer am gelähmten Nerven angelegten Wunde, die durch zwei Seidennähte geschlossen wird.

Alle diese Methoden tragen der natürlichen Struktur des Nerven keine Rechnung, da der Nerv als ein Ganzes aufgefaßt wird. Hält man sich streng an den anatomischen Aufbau des Nerven, so wäre das Ideal einer Implantationsmethode folgendes:

a) Für die absteigende Implantation: Die gelähmte Bahn, in welche die gesunde Nervenbahn implantiert werden soll, ist quer durchgeschnitten, der

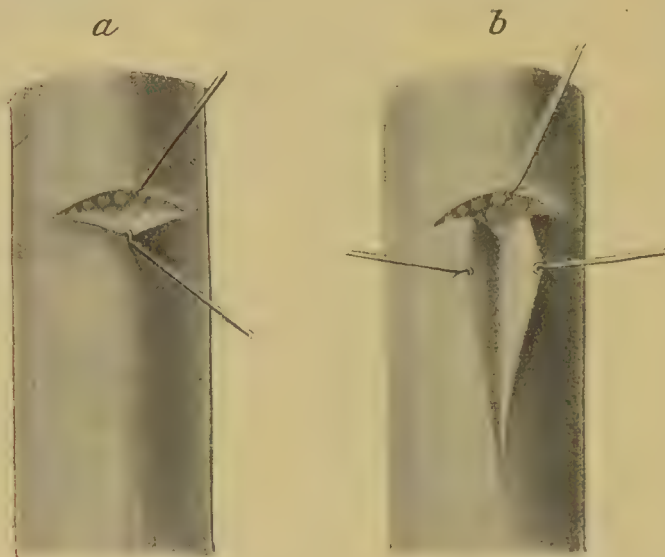


Fig. 251. Stoffels Implantationsmethode.
a = durch den Okulierquerschnitt sind die Nervenfasern der Nervenbahn, in die implantiert werden soll, angefrischt. *b* = senkrecht zum Okulierquerschnitt wird der Fixierungslängsschnitt, der in ein Interstitium eindringt, geführt.

zentrale Stumpf nach proximal mobilisiert und abgeschnitten. In die auf diese Weise geschaffene Rinne wird der Neurotiseur so fixiert, daß seine Schnittfläche der Wundfläche der gelähmten Bahn sich anlegt.

b) Für die aufsteigende Implantation: Die gesunde Bahn, mit der die gelähmte Nervenbahn oder der ganze gelähmte Nerv in Kontakt zu bringen ist, ist quer durchgeschnitten, der periphere Stumpf nach distal mobilisiert und abgeschnitten. In das Bett dieses

Stumpfes wird die gelähmte Bahn befestigt und darauf achtgegeben, daß ihre Schnittfläche mit der Anfrischungfläche des zentralen Stumpfes der gesunden Bahn genau adaptiert wird.

Diesem Ideal versucht das Implantationsverfahren nach Stoffel nahezukommen. Man verfährt dabei wie folgt:

Handelt es sich um eine absteigende Transplantation, so frischt man die gelähmte Nervenbahn mittels eines kleinen Skalpells oder einer feinen Schere durch einen Querschnitt an (Fig. 251 a). Die beiden Nervenstümpfe retrahieren sich etwas, so daß eine kleine klaffende Wunde im Nerven entsteht. Wollte man in diesen Querschnitt implantieren, so würde man bald inne werden, daß der zu überpflanzende Nerv schwer mit der Wundfläche des angefrischten Nerven in Kontakt zu halten ist. Man legt deshalb senkrecht zum Querschnitt noch einen Längsschnitt an, der vom

Querschnitt aus nach zentral verläuft (Fig. 251 b). Bei diesem Längsschnitt gebe man sich Mühe, keine Nervenfasern zu verwunden, man lege ihn also interstitiell an. In diesen Längsschnitt wird der Neurotiseur so versenkt, daß seine Wundfläche mit der durch den Okulierquerschnitt geschaffenen Anfrischungfläche in innigen Kontakt gerät (Fig. 252 a). Man hat also bei dieser Methode den neuralen Okulierquerschnitt und den interstitiellen Fixierungslängsschnitt zu unterscheiden.

Über den Längsschnitt wird nun das Perineurium durch einige Quernähte, die das Perineurium des implantierten Nerven mitfassen, geschlossen. Eine oder zwei Nähte schließen das Nervenbindegewebe auch über dem Okulierquerschnitt (Fig. 252 b). Durch diesen exakten Nahtschluß ist die ganze Implantationswunde unter die Perineuralwunde versenkt und vor dem Einwuchern narbiger Teile aus der Umgebung nach Möglichkeit geschützt.

Bei der aufsteigenden Überpflanzung wird die gesunde Nervenbahn durch den Okulierquerschnitt verwundet, und der Fixierungslängsschnitt, in den die gelähmte Nervenbahn oder der gelähmte Nerv eingebettet wird, zieht vom Querschnitt aus nach peripher.

Will man nun die gegenseitige Fixierung der Nerven absolut sicher gestalten, so befestigt man beide, ehe die Einbettung in den Längsschnitt vor sich geht, Seite an Seite durch eine Perineuralnaht; man muß dies tun, sobald der zu implantierende Nerv etwas zu kurz ist, daher unter einer gewissen Spannung zu leiden hat.

Es ist nicht zu empfehlen, die Nervenbahn, die die Implantationswunde tragen soll, in der Längsrichtung anzufrischen, und zwar aus folgenden Gründen:

Man gerät dabei mit dem Messer zu leicht nicht in eigentliches Nervengewebe, dessen einzelne Fasern dem Messer gern ausweichen, sondern in endoneurales Bindegewebe, also in die Interstitien der einzelnen Nervenbündel. Implantiert man nun in die so geschaffene Lücke, so kommt der überpflanzte Nerv nirgends mit wundgemachten Achsenzylindern in Kontakt, sondern er wird überall von endoneuralem Bindegewebe umlagert, was

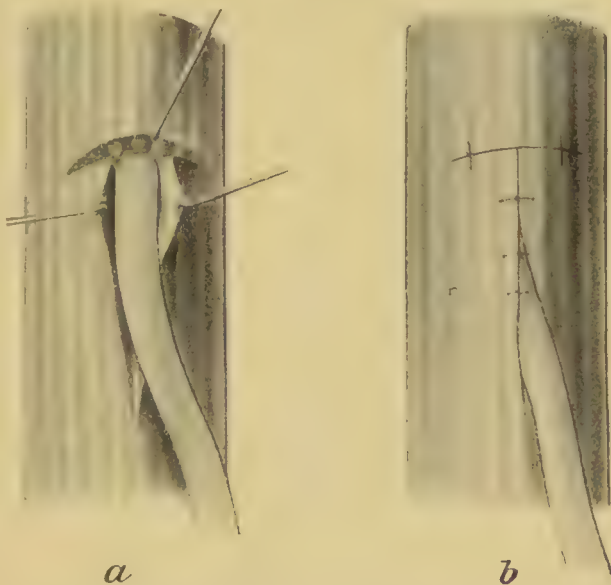


Fig. 252. Stoffels Implantationsmethode. *a* = der Neurotiseur ist in den Fixierungslängsschnitt eingebettet; seine Wundfläche berührt die Wundfläche der angefrischten Bahn. *b* = die Implantierung ist beendet, die Neurilemmwunde geschlossen.

natürlich einen absoluten Mißerfolg der Operation nach sich zieht. Um diese gefährliche Klippe zu umschiffen, frische man mittels des oben erwähnten Querschnittes an, der in einwandfreier Weise die Nervenfasern und zwar alle Nervenfasern der betreffenden Bahn wund macht.

Den Okulierquerschnitt führt man zweckmäßig mittels einer feinen Schere aus, weil man mit ihr in dem schlüpfrigen, einem Druck immer ausweichenden Nerven exakter arbeiten kann als mit dem Messer, wenn es sich darum handelt, Breite und Tiefe des Anfrischungsschnittes zu dosieren.

Durch die exakte Naht des Nervenbindegewebes über der eigentlichen Nervenwunde wird das Eindringen von Narbengewebe zwischen die Nervenstümpfe zu vermeiden gesucht. Das Entstehen von reichlichem Narbengewebe in der Umgebung der Nervenwunde kann man, wie wir oben schon hörten, durch die Art des Operierens einschränken. Da hiervon der Erfolg der Operation abhängen kann, so seien die wichtigsten Punkte noch einmal kurz rekapituliert: man hüte sich vor jeder unnötigen Gewebsverletzung, besonders des Neurilemms und der direkten Nachbarschaft des Nerven, präpariere in der exaktesten Weise, quetsche nirgends das Gewebe, verletze möglichst wenig Gefäße und mache eine sehr sorgfältige Blutstillung.

Von der Tubulisation, die das Einwachsen von Narbengewebe zwischen die Nervenstümpfe verhindern soll, war bei der Nervennaht schon die Rede.

Bei oberflächlicher Lage der Nerven hat man auch eine besondere Faziennaht empfohlen.

Nach Beendigung der Überpflanzung wird die Hautwunde vollständig geschlossen.

B. Spezieller Teil.

In diesem Abschnitt sollen die wichtigsten Nerventransplantationen erläutert, beziehungsweise Vorschläge zu solchen gemacht werden.

I. Schulter und obere Extremität.

a) Transplantation der Bahn für das *Caput longum* und *Caput mediale m. tricipitis* auf den gelähmten *N. axillaris* nach Stoffel.

Der Patient liegt mit stark abduziertem und außenrotiertem Arm auf dem Operationstisch.

15 cm langer Schnitt in der Achselhöhle, der am Oberarm in den Sulcus bicipitalis medialis ausmündet (Fig. 238). Nach Durchtrennung des Unterhautfettgewebes und der Faszie stößt man auf das Gefäßnervenbündel. Nachdem man sich kurz über die einzelnen Gebilde orientiert hat (cf. Fig. 204), geht man am ulnaren Rande des Bündels in die Tiefe und trifft auf den *N. radialis* (Fig. 204), an dem man sich die Bahnen für den

M. triceps aufsucht. Sie verlaufen in der Achselhöhle im ulnaren, ulno-volaren und ulnodorsalen Gebiete des N. radialis (Fig. 217).

Nun präpariere man den N. axillaris frei, der an der dorsalen Seite

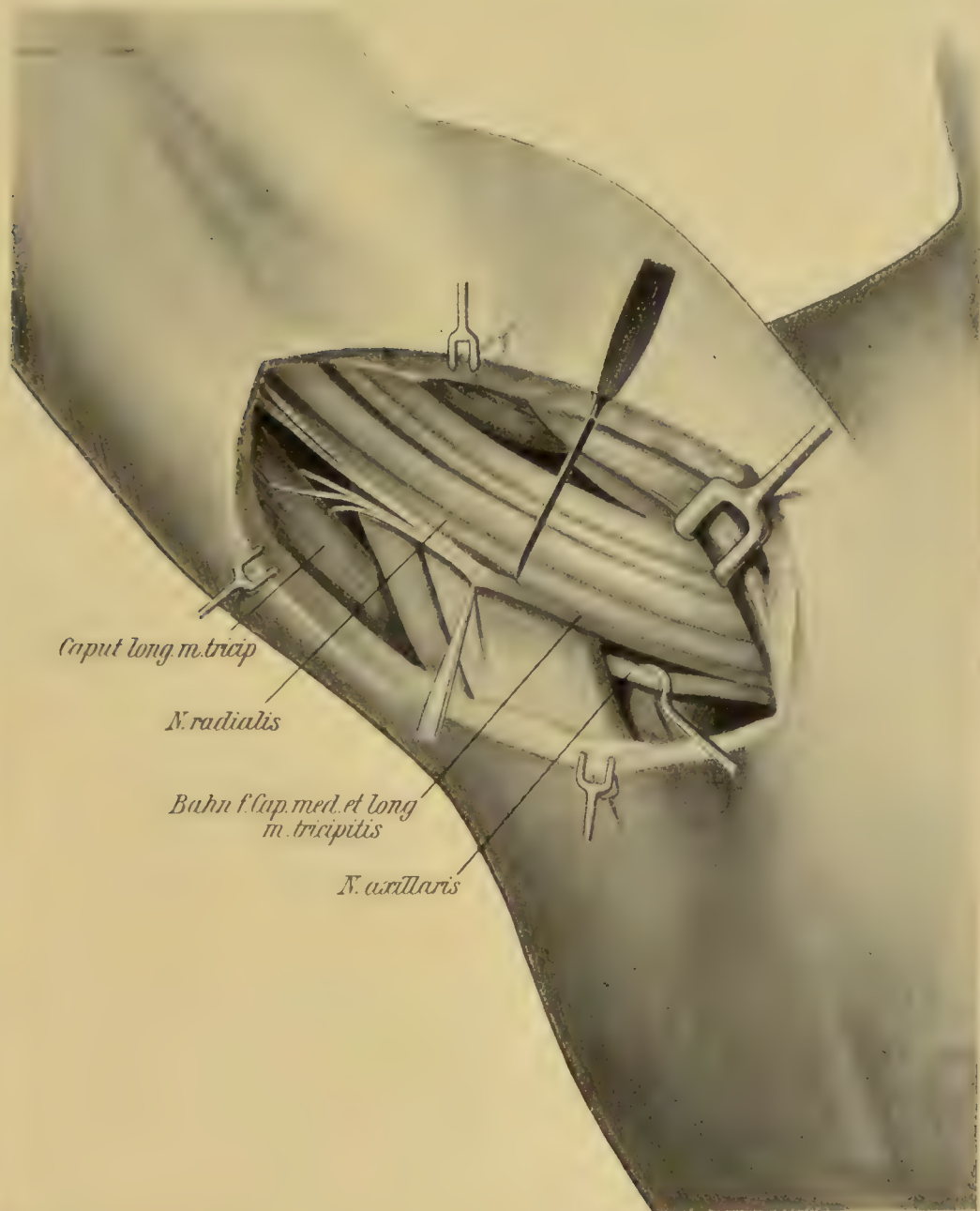


Fig. 253. Zur Transplantation eines Teiles des gesunden N. radialis auf den gelähmten N. axillaris nach Stoffel.

Die Bahn für die Capita mediale et longum m. tricipitis ist als Neurotiseur ausgewählt und wird abgespalten. Das Messer durchtrennt das Neurilemm, das diese Bahn mit den übrigen Bahnen des N. radialis verbindet.

des Plexus verläuft und am Rande des M. latissimus dorsi zusammen mit der A. circumflexa humeri posterior in die Tiefe verschwindet. Man stelle sich die Sehne des eben erwähnten Muskels dar und suche an ihrem Rande nach dem N. axillaris. Auf keinen Fall entferne man sich dabei zu sehr von

dem Plexus; der N. axillaris liegt in seiner nächsten Nachbarschaft (Fig. 204). Es können aber auch Varietäten des N. axillaris vorkommen, die einen abnormen Verlauf bedingen. So kann der Nerv von seinem Austritt aus dem Plexus bis zum Collum chirurgicum humeri hinter und lateral von der A. brachialis verlaufen. Bereitet die Auffindung des Nerven Schwierigkeiten, so suche man den N. radialis wieder auf und gehe an ihm in die Höhe. Da beide Nerven aus dem Fasciculus posterior des Plexus brachialis entspringen, so muß dieser Weg zum N. axillaris führen.

Hat man den Nerven gefunden, so untersuche man, ob er ein Ganzes darstellt oder in zwei Teile zerlegt ist. Es kommt nämlich vor, daß der ulnare und der humerale Stamm schon in der Achselhöhle getrennt voneinander verlaufen, so daß sie auf den ersten Blick als zwei verschiedene Nerven imponieren (Fig. 222). Der ulnare Stamm versorgt nur die Portio spinata m. deltoidei, der humerale die Portio acromialis und clavicularis (Fig. 221). Mithin ist die letztere die wichtigere und bei getrenntem Verlauf der beiden Stämme allein zu versorgen.

Nun schreitet man zur Abspaltung der funktionstüchtigen Bahn am N. radialis. Man spannt in der Höhe der Sehne des M. latissimus dorsi mit der Pinzette beide Bahnen etwas an (Fig. 253), durchtrennt das neurale Bindegewebe und schneidet die Bahn peripher ab (Fig. 249). Nachdem man sie in genügender Ausdehnung nach oben mobilisiert hat, leitet man sie zu dem nahen N. axillaris und bettet sie in ihn ein (Fig. 249 und 249 a).

Beim Anlegen des Anfrischungsschnittes am N. axillaris hüte man sich, in das Interstitium zwischen ulnaren und humeralen Stamm zu kommen und sehe genau zu, daß auch wirklich Achsenzylinder angefrischt sind.

b) Transplantation der Bahnen für das Caput longum et mediale m. tricipitis auf den N. musculocutaneus nach Stoffel.

12 cm langer Hautschnitt im Sulcus bicipitalis medialis. Der N. musculocutaneus liegt an der radialen Seite des Plexus, dicht neben dem M. coracobrachialis, in den er sich hineinsenkt (Fig. 254). Nachdem auch der N. radialis dargestellt und die Bahn für den langen und medialen Kopf des M. triceps bestimmt ist, wird letztere auf eine Strecke von mehreren Zentimetern abgetrennt, über den Plexus hinweg nach lateral verlagert und in den N. musculocutaneus und zwar in seine motorische Bahn implantiert (Fig. 254).

c) Transplantation des N. subscapularis (für den M. teres major) auf den N. axillaris nach Stoffel.

Hautschnitt in der Achselhöhle. Der N. subscapularis, der für den M. teres major bestimmt ist, verläuft auf dem M. subscapularis (Fig. 204). Sein Auffinden bereitet keine Schwierigkeiten. Nachdem er sicher identifiziert ist (man darf ihn nicht mit dem benachbarten N. thoracodorsalis,

der den *M. latissimus dorsi* innerviert, verwechseln) (Fig. 204), wird er möglichst weit peripher abgetragen und in den *N. axillaris* implantiert.

d) Transplantation der Bahn für das *Caput longum et me-*

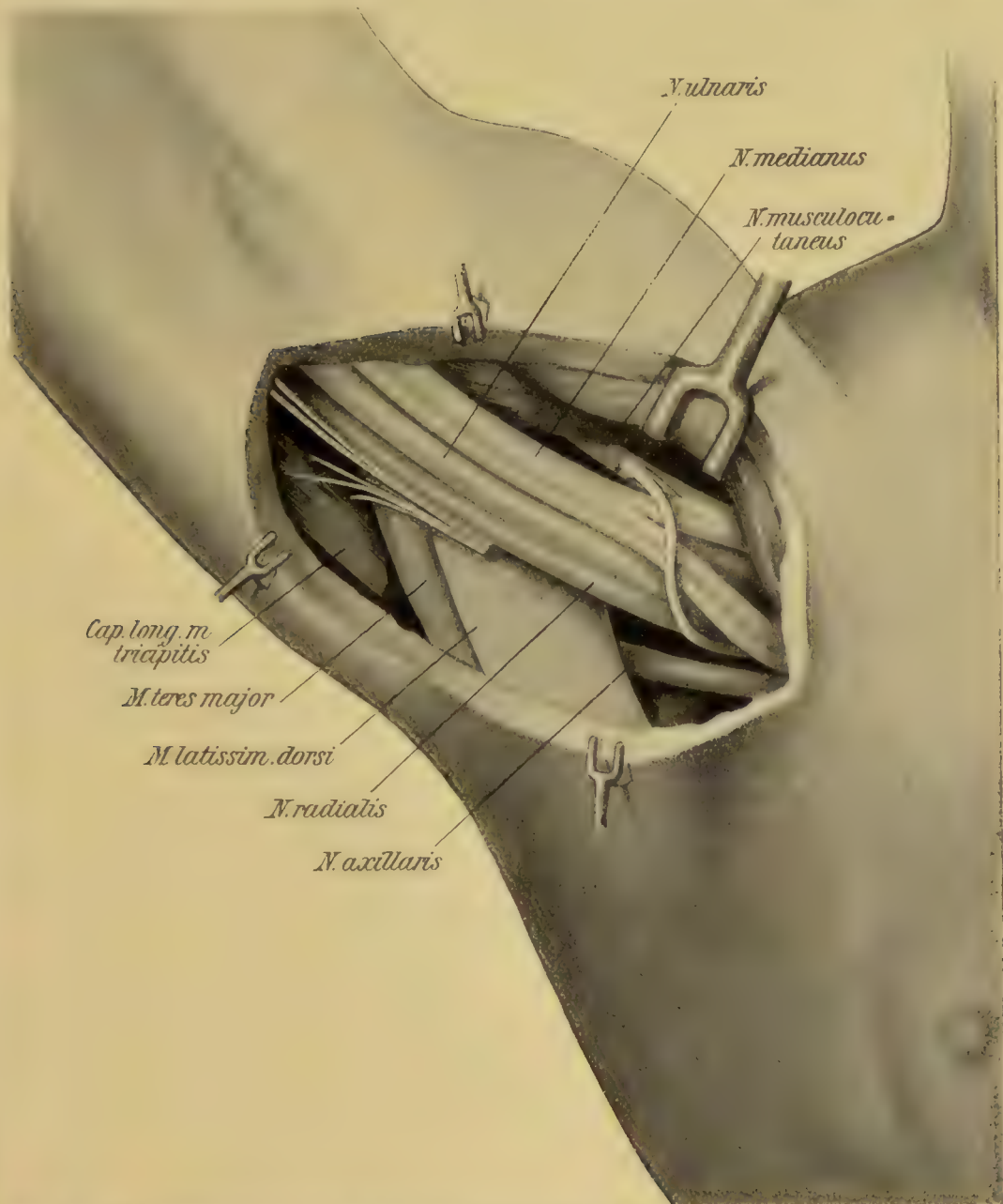


Fig. 254. Transplantation der Bahn für das *Caput mediale et laterale m. tricipitis* auf den gelähmten *N. musculocutaneus* nach Stoffel.
Man beachte am gelähmten Nerven die Art der Anfrischung.

diale *m. tricipitis* auf den *N. medianus* bei Lähmung der Fingerbeuger nach Stoffel.

Hautschnitt am proximalen Viertel des Oberarmes. Freilegen des *N. radialis* und *N. medianus*. An ersterem wird die Bahn für die beiden Köpfe des *M. triceps* abgetrennt und nach dem *N. medianus* verlagert.

In diesem verlaufen die Fasern für die Fingerbeuger an der ulnaren und vor allem der dorsalen Seite (Fig. 209 und 210). Der Nerv wird daher etwas von der Unterlage abgehoben, von einem Assistenten ober- und unterhalb der zur Implantation gewählten Stelle fixiert und so rotiert, daß der Operateur bequem an der dorsalen Seite des Nerven die Implantation vornehmen kann.

e) Transplantation der gesunden Nervenbahn für die *Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus* auf den *N. ulnaris* zur Beseitigung der Lähmung der *Mm. interossei* nach Stoffel.

Bei Lähmung des *N. ulnaris* werden durch den Verlust der Funktion der *Mm. interossei* hochgradige Störungen erzeugt.

12—15 cm langer Schnitt im distalen Drittel des Oberarmes entlang des *Sulcus bicipitalis medialis*. Der *N. medianus* und der *N. ulnaris* werden exakt dargestellt. An ersterem isoliere man nun die volar und radial verlaufende Bahn für die *Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus* (Fig. 209) in der Ausdehnung von 10—12 cm, was unschwer gelingt, da die Bahn scharf gegen ihre Nachbarbahnen abgesetzt ist. Hierauf schneidet man diese Bahn peripher ab und verlagert sie zum *N. ulnaris*. Da in letzterem die Bahn für die *Mm. interossei* die dorsale Region einnimmt (Fig. 214), so muß die Implantation des abgetrennten Medianusteiles in die dorsalen Partien des *N. ulnaris* vorgenommen werden. Zu diesem Zwecke wird der Nerv etwas von der Unterlage abgehoben, von einem Assistenten ober- und unterhalb von der zur Implantation gewählten Stelle fixiert und so rotiert, daß die dorsale Seite des Nerven frei zutage liegt. Es folgt nun die Anfrischung der Bahn für die *Mm. interossei* durch den Okulierquerschnitt und die Fixierung des Medianusteiles in dem *N. ulnaris* durch den Fixierungslängsschnitt.

Man muß dabei darauf achten, daß die dorsalen Partien des *N. ulnaris* mit den angefrischten Achsenzylindern des gesunden Nerven in Kontakt geraten, da in ersteren die motorischen Fasern verlaufen. Die volare Partie des *N. ulnaris* ist sensibel.

Nervenüberpflanzungen in der Ellenbeuge

stehen trotz der sehr guten Orientierungsmöglichkeit über die Querschnittsverhältnisse der *Nn. radialis, medianus et ulnaris* Schwierigkeiten im Wege, da die Nerven ziemlich weit voneinander entfernt liegen, eine ungünstige Lage einnehmen (der *N. radialis* ist tief versteckt zwischen Muskeln, der *N. ulnaris* verläuft hinter dem *Epicondylus medialis*) und sich büschelförmig aufsplintern (*N. radialis*).

Wollte man, wie dies für spastische Lähmungen vorgeschlagen wurde, die überschüssige Pronationskraft dem *N. radialis* zuführen, so müßte am

N. medianus die Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus abgespalten und am N. radialis die Bahnen für den M. supinator und die Handstrecker und Fingerstrecker analysiert werden. Diese Bahnen wären anzufrischen und mit der abgespaltenen Medianusbahn in Kontakt zu bringen. Der exakten Ausführung dieser Operation dürften sich bei der tiefen Lage und dem Bau des N. radialis an dieser Stelle große Schwierigkeiten entgegenstellen.

2. Überpflanzungen an der Hüfte und der unteren Extremität.

a) Transplantation der Nn. glutaeci nach Stoffel.

Um die schweren Folgen einer Paralyse der Mm. glutaeci maximus,

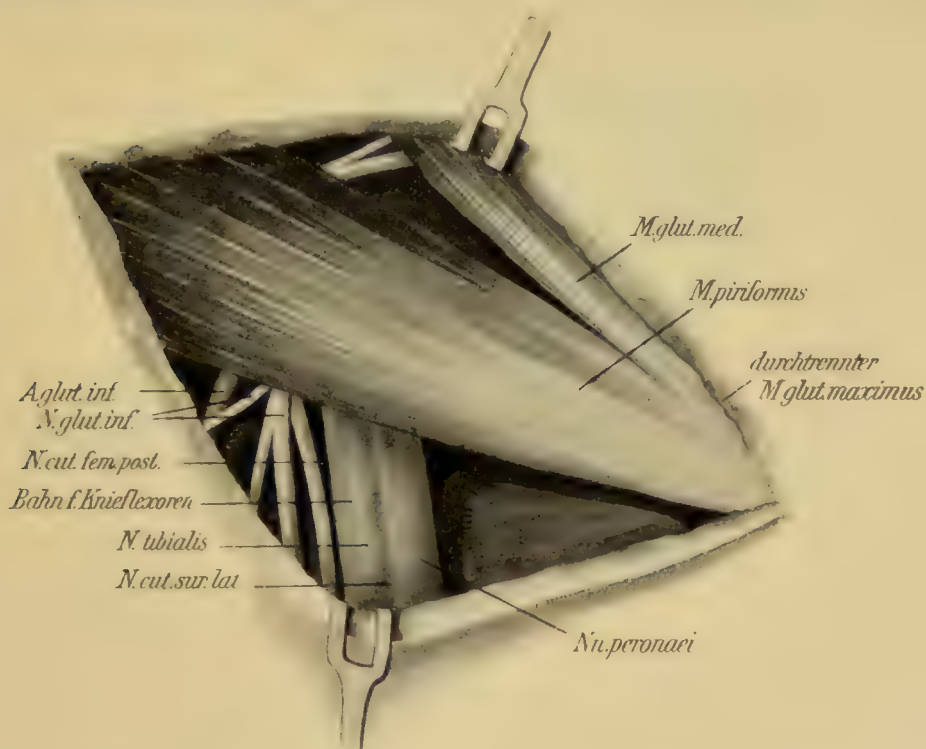


Fig. 255. Zur Transplantation der Nn. glutaeci.

Topographie der in Betracht kommenden Gebilde.

Der M. glutaecus maximus ist entsprechend der Verlaufsrichtung seiner Muskelfasern durchtrennt. Seine Wundränder werden durch Haken auseinandergehalten.

medius et minimus zu beseitigen, führt man eine Überpflanzung der Nerven dieser Muskeln auf den N. ischiadicus aus. Der M. glutaecus maximus wird vom N. glutaecus inferior, die beiden anderen werden vom N. glutaecus superior versorgt (Fig. 255).

Eine absteigende Überpflanzung ist ausgeschlossen, da die Nn. glutaeci keinen einheitlichen Stamm besitzen, sondern fast bis zum Plexus in einzelne Zweige zerlegt sind. Man muß daher zu der aufsteigenden Methode seine Zuflucht nehmen.

Der Hautschnitt, der vom Darm- und Kreuzbein bis zum Trochanter

major reicht, wird über dem *M. gluteus maximus* in der Verlaufsrichtung der Muskelfasern so gelegt, daß er die iliakale Portion des Muskels trifft. Die Masse des großen Gesäßmuskels wird entsprechend ihrem Muskelverlauf zum größten Teil stumpf auseinandergedrängt. Nachdem die Muskelränder mit Haken auseinandergehalten sind, werden der untere Rand des *M. piriformis* und der *N. ischiadicus* sichtbar (Fig. 255). Nach medial (sakral) von dem *N. ischiadicus* liegen zwei Nervenstränge: der starke *N. cutaneus femoris posterior* und der *N. gluteus inferior*, der in mehrere Zweige geteilt ist (Fig. 255). Am oberen Rande des *M. piriformis* ist der *N. gluteus superior* sichtbar, der ebenfalls zersplittert ist (Fig. 255).

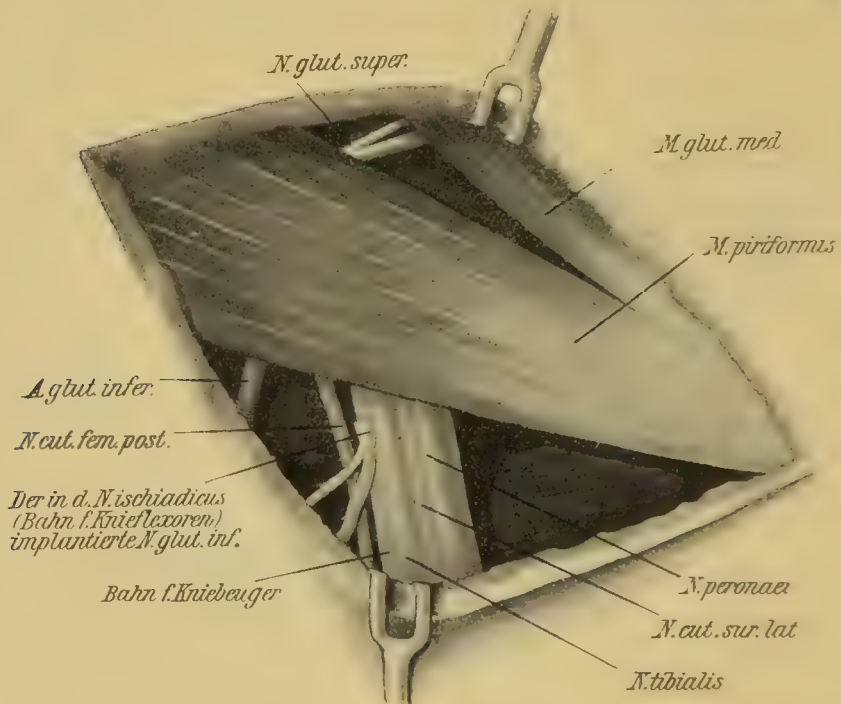


Fig. 256. Transplantation des gelähmten *N. gluteus inferior* in den *N. ischiadicus* und zwar in die Bahn der Kniebeuger nach Stoffel.

Die Büschel der beiden Nerven verfolgt man nun in die Tiefe nach dem Plexus sacralis zu und trägt sie möglichst weit zentral ab.

Nun erfolgt die Implantation dieser Nerven in den *N. ischiadicus*. Nachdem an letzterem die Bahn, in die implantiert werden soll, durch elektrische Reizung bestimmt ist (cf. Fig. 247), wird sie angefrischt und der gelähmte Nerv implantiert (Fig. 256).

b) Transplantation des gesunden *N. obturatorius* auf den gelähmten *N. cruralis* nach Spitzzy (Fig. 257).

„Hautschnitt 6 cm lang, vom Leistenband nach abwärts parallel und etwas nach außen von der fühlbaren Arteria femoralis. Einige quer ziehende, zur Vena saphena führende Venen müssen vor ihrer Durchschneidung ligiert werden, ebenso die Arteria et Vena circumflexae ilium superficiales knapp

an ihrem Abgange von den Hauptstämmen unterbunden werden, da eine wegen der Nähe des Hauptstammes mit großer Wucht auftretende Blutüberschwemmung die Auffindung der Nervenäste sehr erheblich behindert. Wenn man sich bei der Präparation immer lateral an den *M. ileopsoas* hält, kann man den Kruralisstamm freilegen, ohne überhaupt die großen Gefäße zu Gesicht bekommen zu haben.

Wichtig ist, den Nerven bis knapp unter das Poupart'sche Band loszupräparieren; eventuell aufgelagerte Drüsen sind zu entfernen.

Ein zweiter Schnitt, etwas länger, zieht vom *Tuberculum pubicum* nach abwärts parallel und etwas medial der leicht durchzufühlenden Sehne des *M. adductor longus*.

Gleich nach Durchtrennung der Haut kommt die weißglänzende Sehne



Fig. 257. (Nach Spitzzy.)

des *M. adductor longus* zum Vorschein und kann unserem weiteren Vorgehen ein Wegweiser sein.

Ligatur der quer ziehenden *Arteria et Vena pudendae externae*.

Unten zieht schräg von innen nach außen zur *Fovea ovalis* die *Vena saphena*, oben grenzt der Schnitt an den Samenstrang, der eventuell mit einem Haken hinauszuhalten ist (doch kommt man mit ihm bei Menschen nicht so leicht in Kollision wie beim Hunde). Nun öffnet man die Adduktorenfaszie, geht zwischen den *Mm. pectineus et adductor longus* ein, zieht sie mit Haken auseinander und hat nun die Verzweigung des *N. obturatorius* vor sich liegen. Man kann leicht den zum *M. gracilis* ziehenden Ast, sowie die langen zu den *Mm. adductor longus et brevis* gehenden Äste isolieren; wenn man den Hautast mit erwischt, ist der Schaden nicht groß, wohl aber hüte man sich, die Begleitgefäße der Nerven, die dem Gebiete der *A. obturat.* und *A. circumflex.* angehören, zu durchschneiden, ohne sie vorher unterbunden zu haben, eine Blutung erschwert die Aufsuchung der feinen Nervenzweige in der tiefen Wunde ungemein. Die Nervenäste müssen knapp vor ihrem Eintritt in die Muskeln abgeschnitten, möglichst zart am an-

haftenden Bindegewebe erfaßt, dürfen nirgends gequetscht oder geknickt werden und sind möglichst hoch hinauf zu mobilisieren. Die zu einem Bündel vereinigten Nervenäste werden mit einem dünnen Faden möglichst perineural mit einer Längsschlinge gefaßt, mit einem stumpfen Instrumente ein genügend großer Tunnel über dem Gefäßpaket vorsichtig gemacht (Einnüpfung der Vena saphena), und nun der mit einer geraden Nadel armierte Leitfaden samt dem Bündel durch den Tunnel gezogen. Hat man weit abgelöst, so ist es reichlich lang und kann jetzt der Endteil in einem Längsschlitz des lateralen Anteiles des N. cruralis mit nach abwärts gerichtetem Querschnitt implantiert werden, und dort durch eine lockere längsgerichtete Schlinge (Seide oder Katgut) fixiert werden. Der Längsschlitz wird mit einem kleinen Tenotom gemacht, die Fasern dann möglichst stumpf auseinander geschoben und die Implantation vorgenommen (Fig. 257).

Dabei ist wichtig, daß keine Spannung besteht, gezernte Nerven sind in nicht geringerer Gefahr wie gequetschte. Der Querschnitt muß streng nach abwärts gerichtet sein, es ist ein großer Wert darauf zu legen, daß das eingepflanzte Stück die natürliche Orientierung hat.

Noch einer Eventualität ist zu gedenken; oft ist der M. sartorius von der Lähmung nicht betroffen, dann tut man gut, vorerst seinen Nervenast zu isolieren, was durch eine kleine Verlängerung des Schnittes leicht möglich ist. Sein Ast geht mit dem lateralsten Hautast zusammen ab, und man implantiert dann lateral von ihm, trifft dadurch sicher nur motorische Teile und weicht dem ohnehin intakten Sartoriusanteil aus. Zur Tunnelierung ist mit Vorteil eine Röhre mit vorne abnehmbarer Kappe zu verwenden, die Röhre kann als Leitkanal für die schonende Durchleitung des Nervenbündels dienen und dann über dasselbe wieder entfernt werden. Um keinen Mißgriff bei der Auswahl der Äste zu tun, ist es zweckdienlich, sich einer nadelförmigen, sterilisierbaren Elektrode zu bedienen, die mit einem Stromspender in Verbindung gebracht werden kann.“

c) Transplantation eines Teiles des N. tibialis auf den N. peroneus superficialis nach Stoffel.

10—12 cm langer Hautschnitt etwas lateral von der Mitte der Kniekehle. Nachdem die Fascia poplitea und einiges Fettgewebe gespalten sind, liegen der N. tibialis und lateral von ihm die Nn. peronei frei.

Man wählt aus dem intakten N. tibialis die Bahn aus, welche die Fasern für das Caput laterale m. gastrocnemii und die dorsalen Teile des M. soleus umfaßt. Diese Bahn liegt auf der Dorsalseite des N. tibialis (Fig. 258). Nachdem sie ausgeschnitten und mobilisiert ist, zerlegt man den N. peroneus „communis“ in seine zwei Komponenten, den N. peroneus superficialis, der nach dem N. tibialis hin liegt, und den N. peroneus profundus, welcher der Endsehne des M. biceps femoris dicht anliegt (Fig. 237). Diese

Teilung gelingt äußerst leicht, bisweilen ist die Trennungslinie durch eine kleine Vena comitans markiert.

Nun gilt es, am N. peronaeus superficialis die Region zu bestimmen, in der die Fasern für die Mm. peronaei verlaufen. Sie stellt den kleineren Teil, etwa ein Drittel des N. peronaeus superficialis, dar und liegt an der medialen Seite desselben. Der Rest des Nerven enthält nur sensible Fasern.

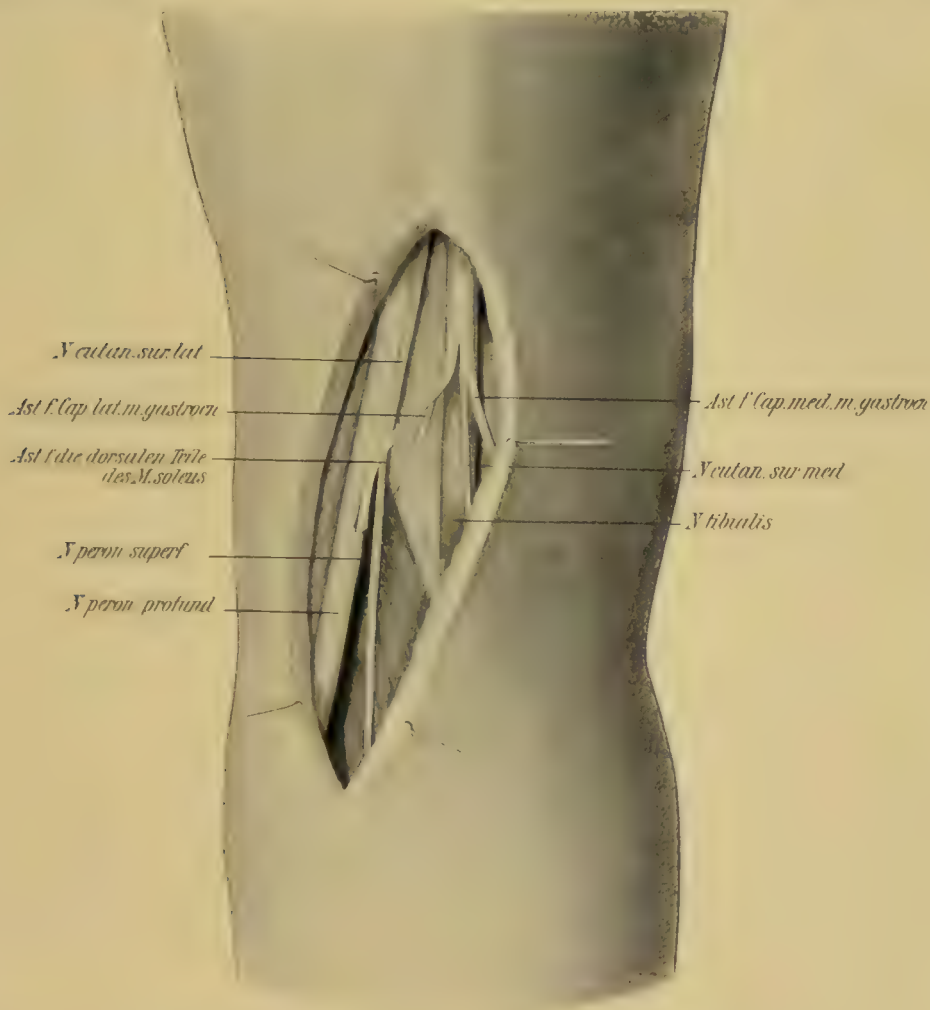


Fig. 258. Transplantation des Astes für die dorsalen Teile des M. soleus auf den N. peronaeus superficialis nach Stoffel.

Durch den Okulierquerschnitt wurde die Bahn für die Mm. peronaei (gelähmt) angefrischt.

Die motorische Bahn wird angefrischt und in ihr der Neurotiseur versenkt (Fig. 258).

Die Bahn für den M. triceps surae eignet sich ausgezeichnet für die Nervenüberpflanzung, sei es, daß sie als Kraftspender dienen, sei es, daß sie mit funktionstüchtigen Fasern versorgt werden soll. Sie läßt sich ausgezeichnet am N. tibialis isolieren und liegt, wenn der Nerv freigelegt ist, direkt vor uns. Will man sie als Kraftspender verwerten, so kann man an ihr ausgezeichnet dosieren: man kann nach Belieben den

einen oder anderen Kopf des *M. triceps* intakt lassen. So ist man vor einer totalen Paralyse der *Mm. gastrocnemii* gesichert. Auch wenn man die mit der *Gastrocnemius*bahn zusammen verlaufende *Soleus*bahn total abtrennt, tritt keine Paralyse des ganzen *M. soleus* ein, da der Muskel noch von einer anderen Bahn motorische Fasern empfängt (Fig. 229).

c) Aufsteigende Transplantation des gelähmten *N. peronaeus superficialis* (*Mm. peronaei*) in den intakten *N. tibialis* nach Stoffel.
Hautschnitt in der Kniekehle.

Nachdem der *N. peronaeus superficialis* isoliert ist, wird die motorische Bahn bestimmt und ausgeschnitten. Dabei spalte man lieber einen stärkeren Lappen ab, der also auch einige sensible Fasern enthält, damit ja nicht motorische Fasern zurückbleiben.

Am *N. tibialis* kann man als Implantationsstelle entweder die laterale und ventrale Seite, in der motorische Fasern verlaufen (Fig. 229 und 230), oder besser die Dorsalseite, welche die Fasern für den *M. triceps* enthält, wählen. Ist letzterer Muskel ganz intakt, so empfiehlt es sich, diese Bahn, die eine technisch leicht durchzuführende Implantierung erlaubt (Fig. 266), zu benutzen.

Will man die beiden Nerven Ende an Ende vernähen, so schneidet man auch den größten Teil der *Triceps*bahn aus und vernäht ihn mit dem abgeschnittenen *N. peronaeus superficialis*.

d) Transplantation eines Teiles der Bahn für den *M. triceps surae* auf den gelähmten *N. peronaeus profundus* nach Stoffel.
Hautschnitt in der Kniekehle.

Die *Nn. peronaei* und der *N. tibialis* werden freigelegt und exakt dargestellt. Als Neurotiseur wählt man die Bahn für das *Caput mediale m. gastrocnemii* und die dorsalen Teile des *M. soleus*. Nachdem diese Teile ausgeschnitten und mobilisiert sind, werden sie zu dem *N. peronaeus profundus* hingeleitet und in ihn an der Stelle, an der die Bahnen für die *Mm. tibialis anticus, extensor digitorum et hallucis longus* verlaufen (Fig. 236 und 237), implantiert.

Stoffelsche Operation.

Sie bezweckt die Beseitigung der spastischen Kontrakturen bei den zerebralen Hemiplegien und Diplegien. Diese Kontrakturen müssen auf bestimmte Muskeln und Muskelgruppen lokalisiert sein. Durch Ausschalten bestimmter Komplexe der spastischen Muskelmasse wird die Energie der spastischen Muskeln herabgesetzt, ihr Übergewicht beseitigt.

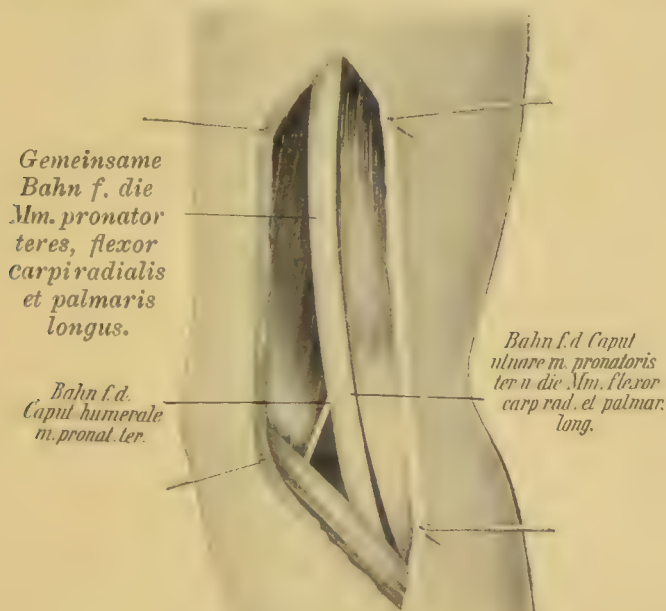


Fig. 259. Topographie der Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus nach Stoffel.

Die Bahn für diese Muskeln verläuft an der volaren Seite des Nerven und liegt dem M. biceps an.

Zu diesem Zwecke werden die motorischen Nerven in Angriff genommen und bestimmte Teile von ihnen reseziert.

Kontraindikationen geben ab: diffuse Spasmen, erhebliche Athetose, zu jungliches Alter und Intelligenzdefekte stärkeren Grades.

1. Bei spastischer Kontraktur der Unterarmbeuger (Mm. biceps et brachialis).

Nach Freilegung des N. musculocutaneus wird der Nerv in seine einzelnen Bahnen zerlegt. Nachdem mittels der Nadelelektrode die Natur

einer jeden dieser Bahnen bestimmt ist, werden die Bahnen für die *Mm. biceps et brachialis* herausgegriffen und in der Ausdehnung von 5 cm um ein Drittel bis die Hälfte ihres Querschnittes je nach der Größe der spastischen Kontraktur beraubt.

2. Bei spastischer Kontraktur der *Strecker des Unterarmes* wird der *N. radialis* im proximalen Viertel des Oberarmes aufgesucht und die Bahnen für die drei Köpfe des *M. triceps* werden dargestellt (Fig. 217 und 253). Von jeder dieser drei Bahnen wird in der Ausdehnung von

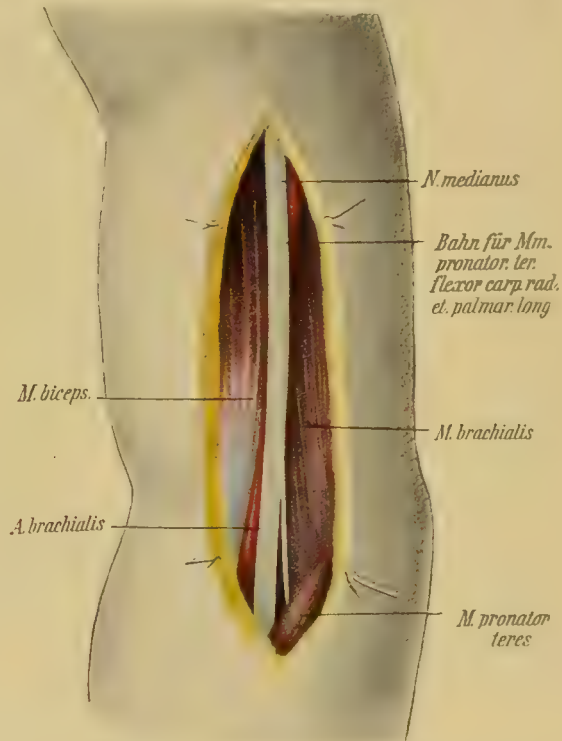


Fig. 260. Varietät der Bahn für die *Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus*. (Nach Stoffel.)

Die Bahn zieht schräg über den Nerven. In den proximalen Teilen der Wunde hat die Bahn ihre normale Lage inne.

einigen Zentimetern ein Stück reseziert, das ein Drittel bis die Hälfte des Querschnittes umfaßt.

3. Bei Pronationskontraktur des Vorderarmes.

Man legt den *N. medianus* durch einen 8—10 cm langen Schnitt frei, der in der Ellenbeuge beginnt und entlang dem *M. biceps* nach proximal zieht (Fig. 240). Hautvenen, die den Zugang zum Nerven stören, werden unterbunden, die großen Gefäße kommen nicht zu Gesicht. Im distalen Wundwinkel sind die schräg nach distal ziehenden Fasern des *Caput humerale m. pronatoris teretis* sichtbar. Nachdem man den Nerven in der saubersten Weise freigelegt und das ihn bedeckende Bindegewebe inzidiert hat, findet man folgendes Bild:

An der Vorderseite des Nerven und zwar an seiner dem *M. biceps* be-

nachbarten Kante sieht man eine weiße, von dem übrigen Nerven sich gut abhebende Bahn herabziehen, die sich weiter distal meistens in zwei den Hauptstamm schräg schneidende Äste zerlegt (Fig. 209, 247 und 259). Das ist die gemeinsame Bahn für die beiden Köpfe des *M. pronator teres*, den *M. flexor carpi radialis* und den *M. palmaris longus*. Die Verhältnisse, die auf Fig. 259 sichtbar sind, kommen weitaus am häufigsten vor. Bisweilen finden sich kleine Varietäten und zwar meistens in der Art, daß die Bahn schräg über den Nerven zieht oder sich schon ziemlich weit proximal in ihre Äste aufteilt (Fig. 260 und 261). Immer wird man aber in dem

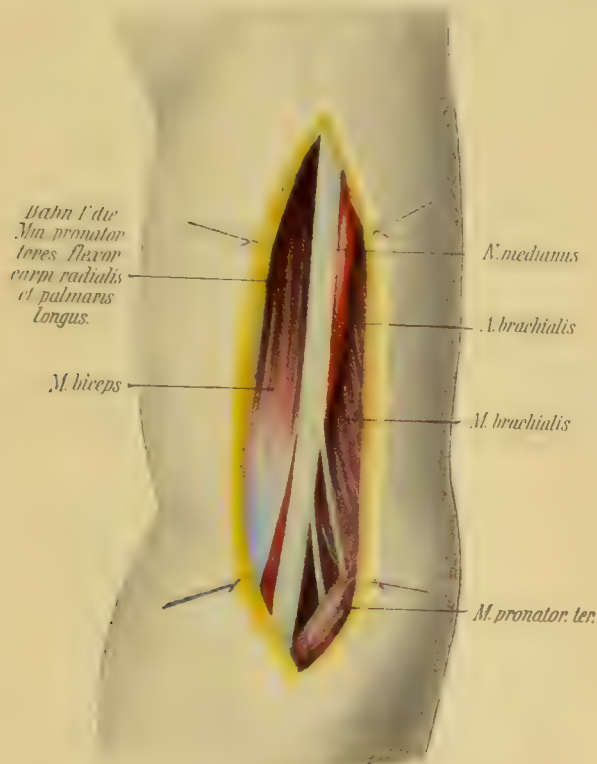


Fig. 261. Varietät der Bahn für die *Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus*. (Nach Stoffel.)

Die Bahn splittert sich schon hoch oben in ihre Äste auf, die den Nerven in schräger Linie queren.

proximalen Drittel der Wunde die Bahn an der vorderen radialen Kante des Nerven finden. Die Bahn und ihre Äste heben sich immer markant von der Umgebung ab.

Die Operation gestaltet sich nun folgendermaßen: Man präpariert die Bahn und ihre Äste ganz frei und löst sie von der Unterlage ab. Nachdem man noch den Ast für den *M. flexor carpi radialis* von dem für das Caput ulnare *m. pronatoris teretis* isoliert hat (Fig. 262), hebt man einen Ast nach dem anderen mit der Pinzette hoch und berührt ihn mit der Nadelelektrode. Der betreffende Muskel wird dann zucken. Wer mit den anatomischen Verhältnissen vertraut ist, kann den elektrischen Strom entbehren. Die Bahn und ihre Äste liegen immer so typisch und heben sich immer so markant

von den anderen Bahnen ab, daß ihre Identität nicht erst mit dem elektrischen Strom festgestellt zu werden braucht.

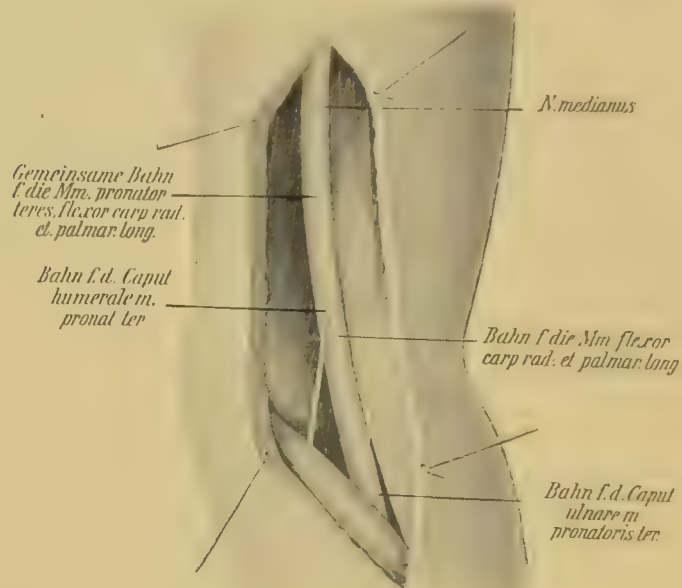


Fig. 262. Die Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus wurde freigelegt und ihre Aste wurden voneinander isoliert. (Nach Stoffel).

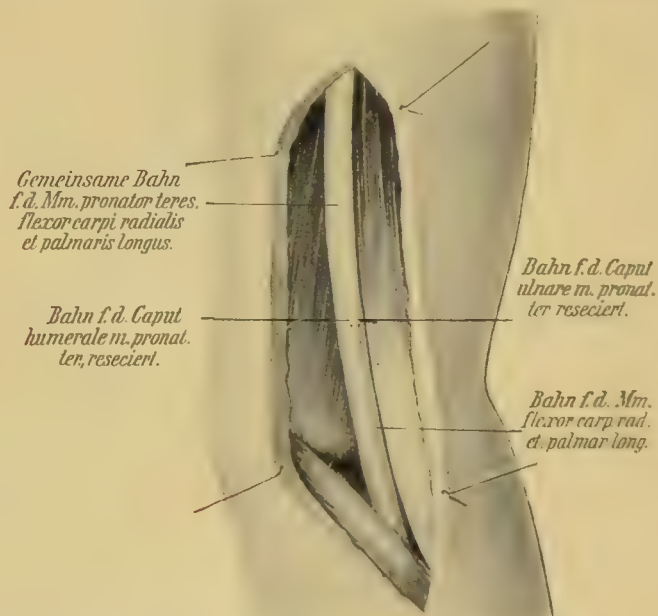


Fig. 263. Stoffelsche Operation bei Pronationskontraktur des Vorderarmes. Die Bahnen für das Caput humerale und das Caput ulnare m. pronatoris teretis wurden reseziert. Die Bahn für die Mm. flexor carpi radialis et palmaris longus ist intakt. In allen schwereren Fällen von Pronationskontraktur muß auch diese Bahn ganz oder teilweiss reseziert werden.

Bei starker Pronationskontraktur vernichtet man nun die Bahn für die Mm. pronator teres, flexor carpi radialis et palmaris longus völlig. Man

trennt die einzelnen Äste distal, da wo sie unter dem *M. pronator teres* verschwinden, durch und löst sie nach proximal auf 5—7 cm vom Nerven los. Hier angelangt schneidet man die Bahn ab (Fig. 263).

Ist die Pronationskontraktur geringer ausgebildet oder trägt man Bedenken, den *M. flexor carpi radialis* ganz zu vernichten, so kann man den Ast für diesen Muskel spalten und nur die Hälfte resezieren. Es ist zu empfehlen, die *Flexor-carpi-radialis*-Bahn nie ganz intakt zu lassen. Dieser Muskel ist nämlich nach Stoffels Ansicht ein starker Pronationsmuskel und kann das Resultat ganz bedeutend beeinträchtigen.

Den *M. pronator quadratus* kann man in vielen Fällen stehen

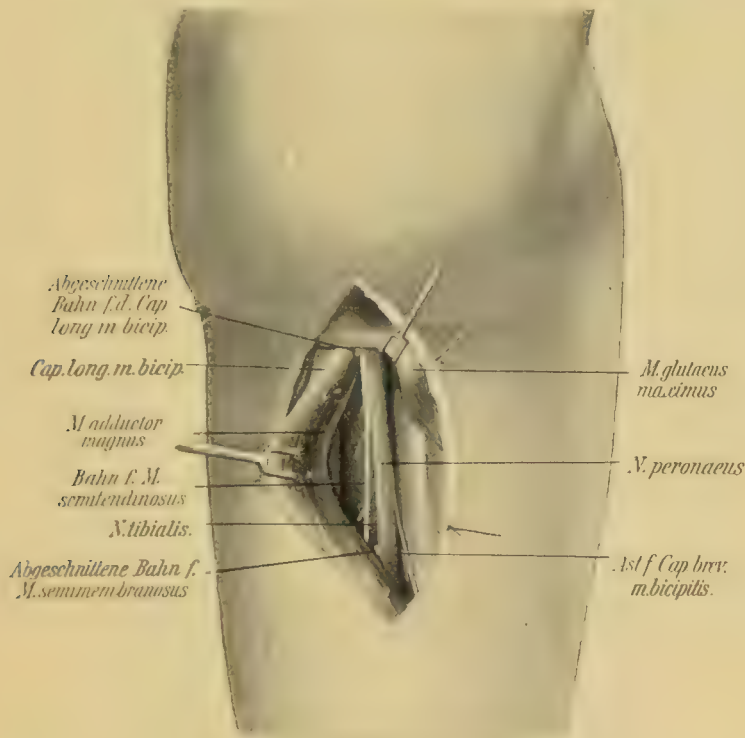


Fig. 264. Stoffelsche Operation bei spastischer Flexionskontraktur des Knies. (Nach Stoffel.)

Es wurden reseziert die Bahnen für das *Caput longum m. bicipitis* und den *M. semimembranosus*.

lassen. Doch empfiehlt es sich bei schweren Fällen von Pronationskontraktur, auch ihn zu vernichten. Seine Nervenbahn (der *N. interosseus antibrachii volaris* birgt die motorischen Fasern für diesen Muskel) verläuft in den dorsalen Teilen des *N. medianus*.

4. Bei spastischer Flexionskontraktur der Hand greift man die Nervenbahnen der *Mm. flexores carpi radialis et ulnaris* an. Die Nervenbahn für den *M. flexor carpi ulnaris* findet man distal vom *Epicondylus medialis humeri* an der ulnaren Seite des *N. ulnaris* (Fig. 214 und 215). Man reseziert die Hälfte bis drei Viertel dieser Bahn. Die Behandlung des *M. flexor carpi radialis* wurde schon beschrieben.

5. Liegt eine spastische Kontraktur der Daumenballenmus-

k u l a t u r vor, so legt man mittels eines kleinen Schnittes proximal vom Handgelenk den N. medianus frei und reseziert etwa zwei Drittel bis vier Fünftel der in Betracht kommenden Nervenfasern. Diese Fasern sind leicht zu bestimmen; sie verlaufen in der radialen Partie des Nerven (Fig. 213).

6. Bei spastischer Kontraktur der Mm. flexores digitorum sublimis et profundus werden im distalen Drittel des Oberarmes am

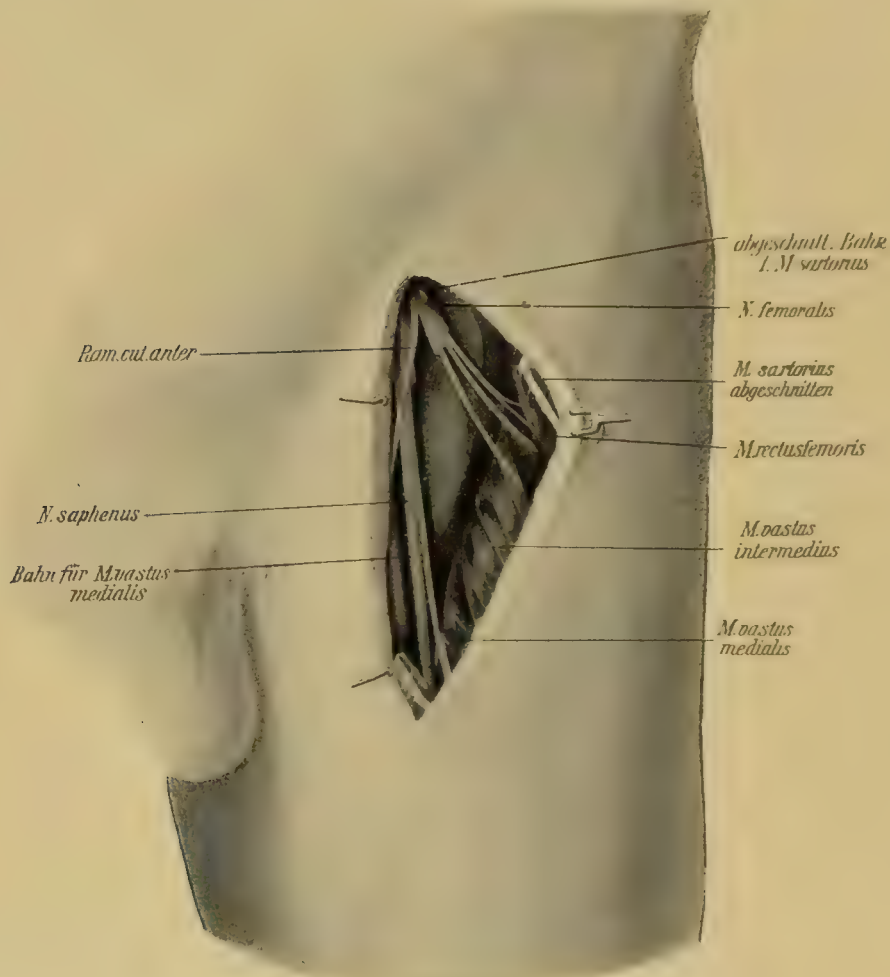


Fig. 265. Stoffelsche Operation bei mittelschwerem Quadricepsspasmus. (Nach Stoffel.)

Am N. femoralis sind reseziert: ein Ast für den M. rectus, ein Ast für den M. vastus lateralis, ca. die Hälfte der Nervenbahn für den M. vastus intermedius und ein Ast für den M. vastus medialis.

N. medianus die Bahnen für diese Muskeln aufgesucht. Sie nehmen im N. medianus die dorsalen Partien ein (Fig. 208, 209 und 210). Diese Bahnen werden in ihre einzelnen Unterabteilungen zerlegt und jede dieser Unterabteilungen wird um ein Drittel bis zur Hälfte ihres Querschnittes beraubt. Dieser Eingriff stellt an die Hand und das Auge des Operateurs die höchsten Anforderungen.

7. Besteht eine Flexionskontraktur des Knies, so greift man die Flexorenbahn an. Bei sehr starker spastischer Kontraktur lautet der Operationsplan: Totale Vernichtung des Caput longum m. bicipitis

und des *M. semimembranosus*, leichte Schädigung des *M. semitendinosus*. 8—10 cm langer, an der *Plica glutaea* beginnender Hautschnitt, der ungefähr die Mitte zwischen *Tuber ischiadicum* und *Trochanter major* trifft (Fig. 242). Der Schnitt darf keinesfalls zu sehr medial liegen. Nach Durchtrennung des mächtigen Fettpolsters und der Faszie stößt man auf das *Caput longum m. bicipitis*, dessen lateralen Rand man sofort

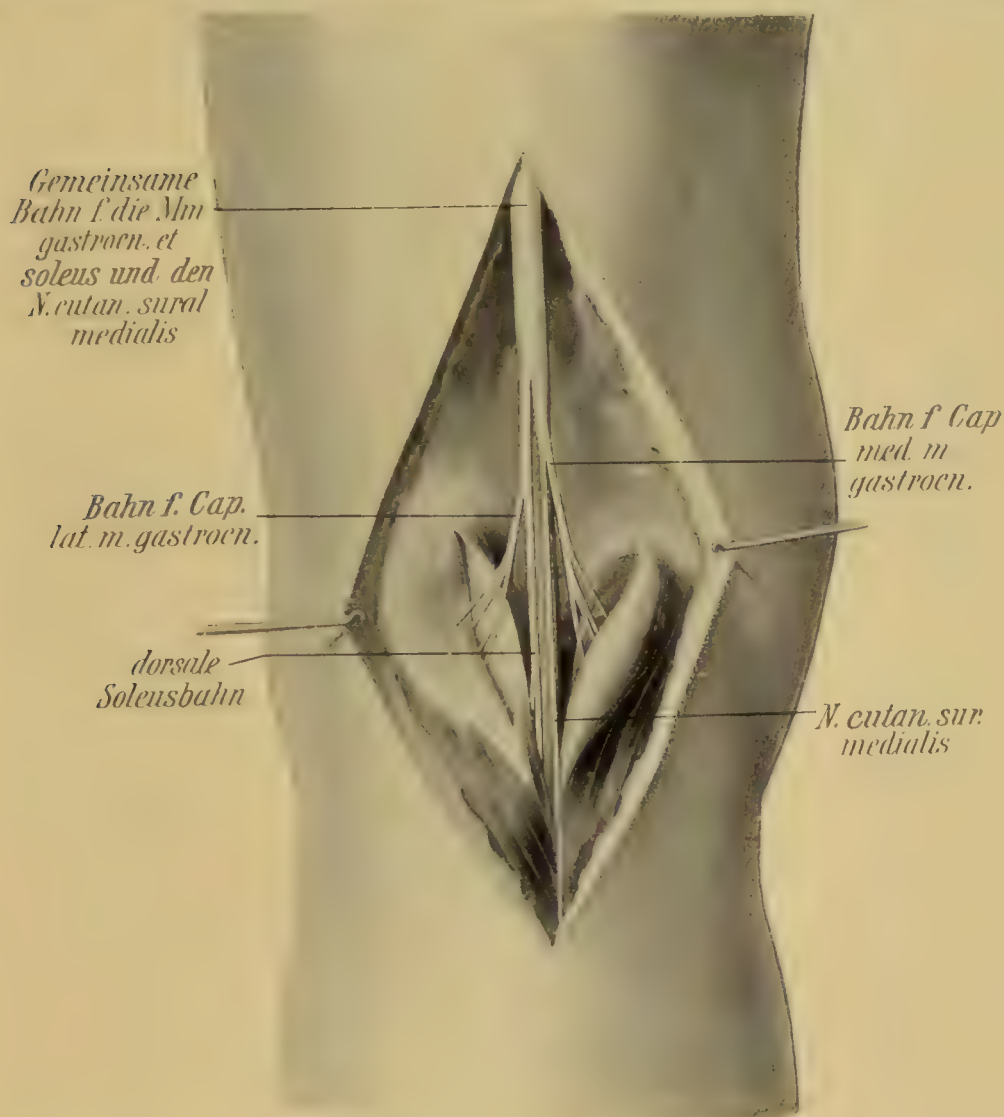


Fig. 266. Topographie der Bahn für die *Mm. gastrocnemii et soleus* und den *N. cutaneus surae medialis* nach Stoffel.

darstellt (Fig. 231, 232 und 264). Läßt man diesen Muskel nach medial verziehen und geht stumpf an seinem lateralen Rande in die Tiefe, so stößt man auf den *N. ischiadicus*. Am medialen Rande des Nerven sucht man sich die Flexorenbahn auf, deren einzelne Nerven man voneinander trennt und mittels der Nadelelektrode bestimmt (Fig. 232, 233 und 264). Die Bahn für das *Caput longum m. bicipitis* und den *M. semimembranosus* läßt man auf ein Häkchen auf und reseziert aus ihrer Kon-

tinuität ein möglichst großes Stück (Fig. 264). Die Bahn für den *M. semitendinosus* spaltet man und reseziert etwa ein Drittel ihres Querschnittes. Bei mittelschwerer Kontraktur wird der *M. semitendinosus* intakt gelassen.

8. Die Beseitigung der Adduktionskontraktur des Oberschenkels bereitet keine Schwierigkeiten. Man exstirpiert, wie dies

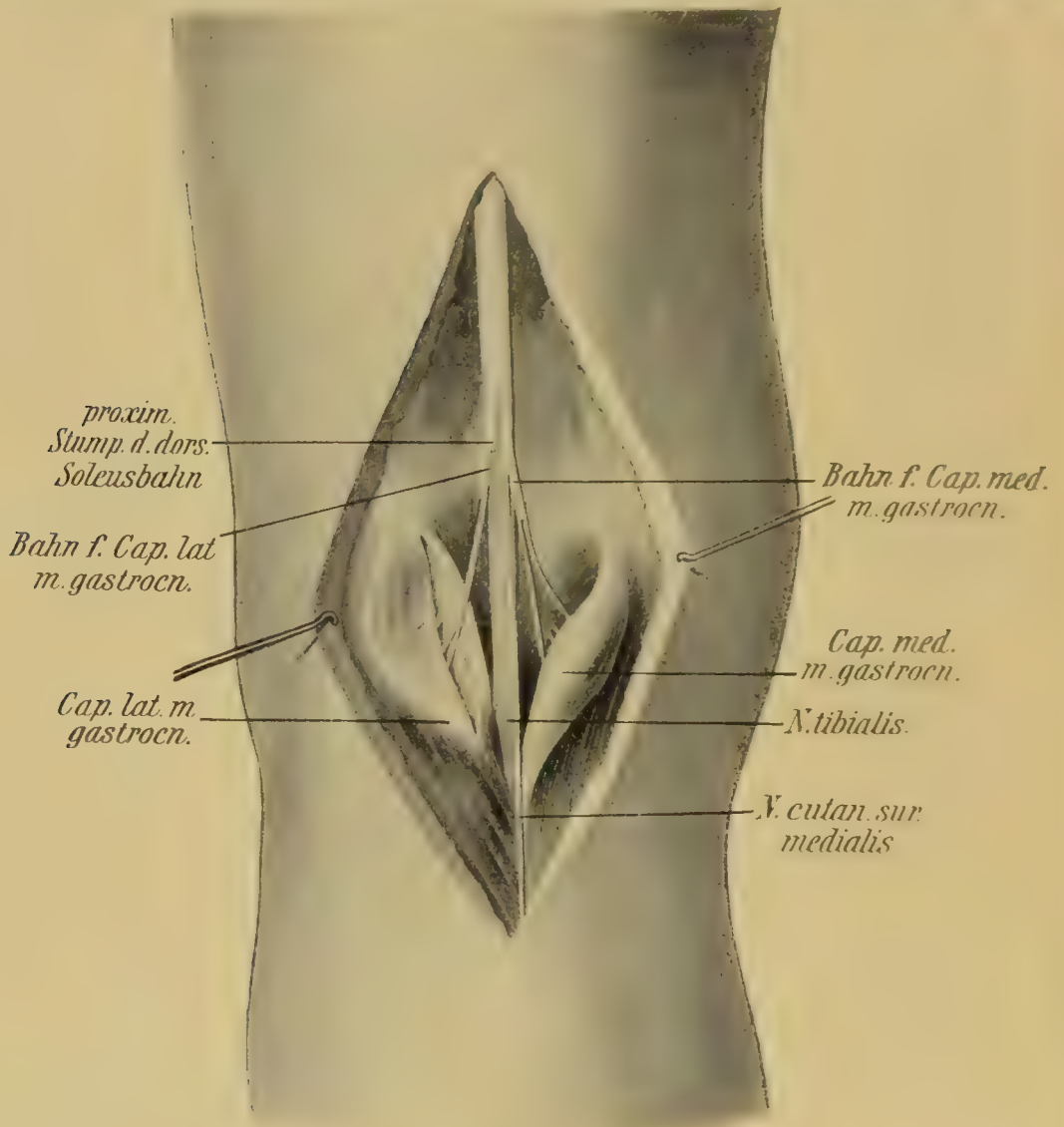


Fig. 267. Stoffels'sche Operation bei schwerem spastischen Spitzfuß. (Nach Stoffel.) Es sind reseziert je zwei Äste für jeden der beiden Gastrocnemiusköpfe und die ganze dorsale Soleusbahn.

bereits Lorenz u. a. unternommen haben, beide Rami des *N. obturatorius*, in ganz leichten Fällen nur den Ramus anterior.

Über die Freilegung des *N. obturatorius* siehe Fig. 225 u. 226 u. S. 277.

Nachdem man den Ramus anterior freigelegt hat, werden seine Nervenäste möglichst weit peripher abgeschnitten. Die proximalen Stümpfe werden mit je einer Klemme, die nach oben geschlagen wird, versehen.

Nun sucht man den Ramus posterior auf (cf. S. 277), schneidet seine Äste peripher ab, klemmt die proximalen Stümpfe an und stellt nun beide Rami, die man mittels der Klemmen aus der Wunde heraus und nach oben zieht, bis zu der Stelle, wo sie den Canalis obturatorius verlassen, dar. Hier werden beide Rami mit der Schere abgeschnitten.

9. Bei Spasmus des *M. quadriceps femoris* werden am *N. femoralis* die Bahnen für den *M. rectus* und die *Mm. vasti* geschädigt.

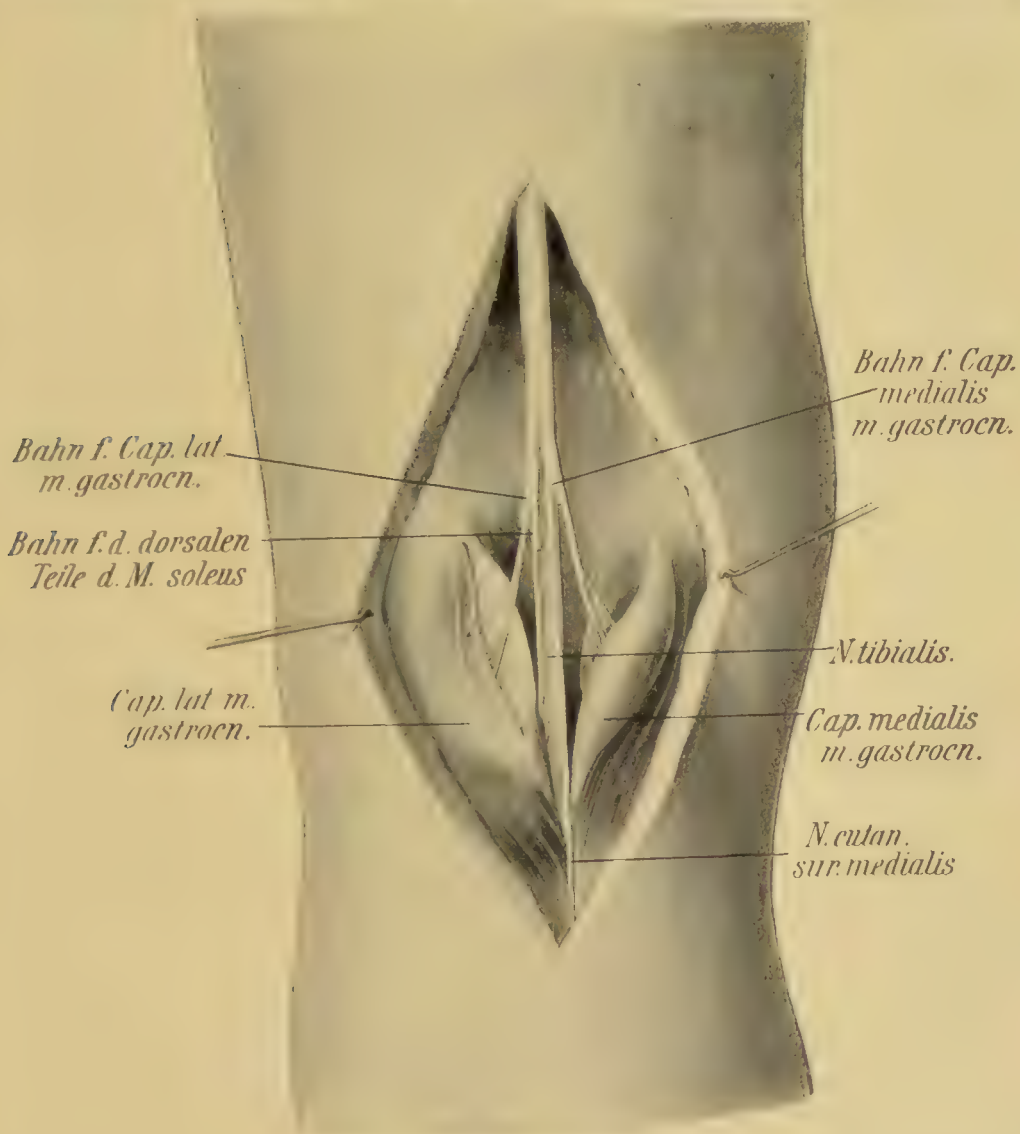


Fig. 268. Stoffelsche Operation bei leichtem spastischen Spitzfuß. (Nach Stoffel.) Es sind reseziert je ein Ast für jeden der beiden Gastrocnemiusköpfe und die Hälfte der dorsalen Soleusbahn.

Hat man den *N. femoralis* dargestellt (cf. S. 276), so präpariert man, während man den *M. sartorius* stark zurückhalten läßt, die einzelnen Teile des Nerven in der saubersten Weise aus. Von den vielen Zweigen schaltet man sofort die sensiblen, die vorzugsweise dem ventralen Endbündel entstammen, aus. Uns interessieren nur die motorischen Zweige für den

M. quadriceps, die in der Hauptsache aus dem dorsalen Endbündel ihren Ursprung nehmen (Fig. 224). Die gesamte Bahn für den M. quadriceps löst sich in den meisten Fällen in drei Hauptportionen auf; lateral findet man die Fasern für den M. rectus femoris, in der Mitte die Fasern für den M. vastus lateralis und medial die für die Mm. vasti intermedius et medialis. Den letzteren liegen nach medial der N. saphenus und der Ast für den M. pectineus an (Fig. 223 und 224). Sind alle Nerven dargestellt, so verschafft man sich mittels der Nadelelektrode volle Sicherheit über ihre Identität.

Bei mittelschwerem Spasmus wird man in der Weise verfahren, daß man einen Ast für den M. rectus femoris, einen Ast für den M. vastus lateralis, etwa zwei Drittel der Nervenbahn für den M. vastus intermedius und einen Ast für den M. vastus medialis reseziert (Fig. 265). In schweren Fällen muß man mehr, etwa zwei Drittel aller Bahnen, in leichteren Fällen weniger resezieren.

10. Der spastische Spitzfuß wird durch die spastische Kontraktur der Plantarflektoren des Fußes erzeugt. Zu diesen Muskeln sind die Mm. triceps surae, flexor digitorum et hallucis longi, tibialis posticus et peronaeus longus zu zählen.

Man richtet sein Hauptaugenmerk auf den M. triceps surae, über dessen Nervenbahnen S. 265 und Fig. 230 und 266 orientieren. Der Ast für den Gastrocnemiuskopf splittert sich jeweils, kurz ehe er in die Muskulatur eintritt, in mehrere Ästchen auf.

Handelt es sich um einen starken spastischen Spitzfuß, so muß der M. triceps erheblich geschädigt werden. Man reseziere dann zwei Drittel der Nervenäste, die in die beiden Gastrocnemiusköpfe eindringen, und die ganze dorsale Soleusbahn (Fig. 267).

In leichteren Fällen vernichtet man die Hälfte der Nervenäste für die Mm. gastrocnemii und die ganze dorsale Soleusbahn.

In ganz leichten Fällen kann man sich mit der Resektion eines Drittels der Nervenäste für die Mm. gastrocnemii und der Hälfte der dorsalen Soleusbahn begnügen (Fig. 268).

In mittelschweren und schweren Fällen von spastischem Spitzfuß ver säume man nie, die Bahnen für die Zehenbeuger aufzusuchen und stark zu schädigen beziehungsweise zu vernichten. Denn abgesehen davon, daß die Zehenbeuger eine nicht unerhebliche Rolle bei der Plantarflexion des Fußes spielen, ist ein Spasmus der Zehenbeuger sehr störend beim Gehen.

Ein Zusammenwachsen der Nervenstümpfe wird durch die Größe der resezierten Strecke (durchschnittlich 5–7 cm) unmöglich gemacht. Wer ganz sicher gehen will, kann beide Stümpfe wie ein Gefäß ligieren und den proximalen mit nach proximal gewendeter Wundfläche durch eine Naht an benachbartes Gewebe befestigen. Dann ist eine Wiedervereinigung der Stümpfe absolut ausgeschlossen.

II. Eingriffe am Zentralnervensystem.

Foerstersche Operation.

Sie bezweckt die Beseitigung spastischer Zustände durch Ausschalten sensibler Teile des Reflexbogens; die hinteren (sensiblen) Rückenmarkswurzeln werden reseziert.

Die Indikation zu dieser Operation ist nur durch spastische Zustände stärkster Art gegeben. Besonders angezeigt ist die Operation bei den schlimmsten Formen der Little'schen Krankheit.

Für die Lagerung des Patienten gelten dieselben Anweisungen, wie sie bei der Laminektomie erläutert sind.

Die Narkose, die bei seitlich gedrehtem Kopf vorgenommen wird, muß gerade bei der Foersterschen Operation besonders sorgfältig gemacht werden. Hier wird nämlich die Kollapsgefahr nicht nur durch die manchmal recht starke Blutung bei der Laminektomie und den nie ganz zu vermeidenden Liquorabfluß, sondern auch noch durch die Wurzeldurchschneidung selbst erhöht. Zudem muß die Narkose hier sehr tief sein, da sonst beträchtliche Liquormengen von oben her ausgepreßt werden.

In Lokalanästhesie kann die Operation nur bei erwachsenen Personen, die nicht sonderlich aufgeregt sind, vorgenommen werden, ist aber im Ganzen nicht zu empfehlen. Der Zusatz von Adrenalin zur Anästhesierungsflüssigkeit vermindert die Blutung und macht daher das Operationsfeld übersichtlich. Wenn man Allgemeinnarkose benutzt, so dürfte sich vorherige Umspritzung des Operationsfeldes mit Adrenalinlösung empfehlen.

Zur Desinfektion des Operationsfeldes eignen sich alle gebräuchlichen Methoden, doch sind Flüssigkeiten, die die Haut stärker reizen und zu Ekzemen Veranlassung geben können, zu vermeiden. Vor der Jodtinktur soll nicht gewarnt werden, doch ist bei ihr Vorsicht am Platze.

Die Operation besteht aus zwei Akten: 1. der Laminektomie und 2. der Eröffnung der Dura und der Resektion der hinteren Wurzeln.

Diese beiden Akte können einzeitig oder zweizeitig vorgenommen werden. Die Gefahr des einzeitigen Operierens liegt in der längeren Dauer der Operation und der Gefahr des Choks. Das zweizeitige Operieren bringt eine gewisse Gefährdung der Asepsis mit sich; die Gefahr der meningalen Infektion wird bei diesem erhöht.



Diesem Nachteil stehen aber gewisse Vorteile gegenüber: Die Dauer der Operation wird abgekürzt, der Bluteintritt in die Dura kann meist verhindert werden, die Orientierung ist relativ leicht. Während die einen Autoren zweizeitig operieren und nur ausnahmsweise bei älteren besonders kräftigen Kindern den Eingriff in einer Sitzung vornehmen (Küttner), hatten andere (Klapp) bei einzeitigem Vorgehen gute Resultate. Es dürfte sich empfehlen, sich dem Einzelfalle anzupassen und nach beendeter Laminektomie je nach dem Zustande des Kranken sich für das ein- oder das zweizeitige Vorgehen zu entscheiden. Foerster selbst ist unbedingt für zweizeitiges Operieren.

Die Laminektomie kann temporär oder definitiv ausgeführt werden. Wenn auch immer eine größere Anzahl von Wirbelbögen entfernt werden müssen, so ist, wie die bisher mitgeteilten Erfahrungen lehrten, die Gefahr, daß durch die definitive Laminektomie die Stabilität der Wirbelsäule, besonders der Halswirbelsäule, leidet, nicht erheblich. Infolgedessen führen fast alle Operateure die Laminektomie definitiv aus. Neueste Beobachtungen haben allerdings sekundäre Wirbelsäulendeformitäten ergeben.

Die Laminektomie, deren Technik später beschrieben wird, muß in ausgiebiger Weise ausgeführt werden, damit die Dura in genügender Länge und Breite freigelegt werden kann. Für die typische Operation der Littleschen Krankheit müssen die Bögen der fünf Lendenwirbel und der obere Teil der Dorsalwand des Sakralkanals in einer Breite von 2 cm reseziert werden. Bei spastischen Armlähmungen entfernt man die Bögen des

Fig. 269.

Aus Bruns Beiträge.

(Nach Küttner.)

3.—7. Halswirbels und des 1. Brustwirbels. Damit die Dura auch nach beiden Seiten hin gut zu übersehen ist, müssen die Bögen seitwärts genügend weit entfernt werden; man reseziert sie daher bis auf die nach innen gerichtete Facette der Gelenkfortsätze.

Wichtig für den Operateur ist die Kenntnis der Lagebeziehungen der einzelnen Wurzeln zu den zugehörigen Wirbeln, die in den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes wechselt. Am Halsmark dient die Vertebra prominens als Wegweiser, denn in ihrer Höhe verläßt die 8. Zervikalwurzel den Duralsack. Für das Lendenmark ist folgendes von Foerster angegebene Orientierungsmerkmal zu beachten: das Austrittsloch der 1. Sakralwurzel liegt genau in der Höhe des Dornfortsatzes des 5. Lendenwirbels. Diese Stelle ist zu markieren. Foerster empfiehlt dafür das Einschlagen eines Nagels in den seitlichen Teil des 5. Lendenwirbelbogens. Küttner legt genau in der Höhe des 5. Lendenwirbeldornes an einer Seite eine dicke Knopfnahht quer durch die Muskulatur (Fig. 270). Operiert man zweizeitig, so schneidet man den Seidenfaden mäßig lang ab und versenkt ihn. Er gibt dann bei der zweiten Operation die Austrittsstelle der 1. Sakralwurzel ohne weiteres an. Gottstein legt in der Höhe des Dornfortsatzes des 5. Lendenwirbels auf jeder Seite eine Naht in die Muskulatur und überkreuzt die Fäden in der Mitte.

Hat man sich für zweizeitiges Operieren entschieden, so vernäht man nach beendeter Laminektomie die Wunde schichtweise sehr fest und schließt die Haut. Von einer Drainage oder Tamponade der Wunde sehe man bestimmt ab.

Der zweite Eingriff wird nach 3—8 Tagen ausgeführt. Man warte nicht länger, da sonst die Verwachsungen zu weit fortgeschritten sind. Die Nähte werden entfernt, die einzelnen Schichten werden eröffnet, die Muskulatur wird mit breiten Haken auseinander gehalten. Nun wird die Dura von den sie bedeckenden Blutkoagulis mit der Pinzette durch Abwischen und Abtupfen sorgfältig gereinigt. Sodann eröffnet man in der Mittellinie die Dura in der ganzen Ausdehnung der Wunde. Man gehe dabei sehr vorsichtig zu Werke, um den Abfluß des Liquor cerebrospinalis möglichst einzuschränken und zu verhindern, daß durch raschen Liquorabfluß einzelne Wurzeln in die Durawunde gedrängt werden und Gefahr laufen, verletzt zu werden. Man schneide daher die Dura nie gleich in größerem Umfange an, sondern mache vielmehr an ihrer am höchsten gelegenen Stelle einen kleinen Schnitt und lege an beiden Schnittändern sogleich einen Seidenfadenzügel an. Dabei gehe man vorsichtig zu Werke, damit nicht ein feiner Wurzelfaden mit eingenäht wird. Durch diesen Zügel bringt man die Durawunde zum Klaffen. Nun geht man mit der Eröffnung von oben nach unten (also von der am höchsten gelagerten Stelle zu der am tiefsten gelagerten) Schritt für Schritt weiter



Fig. 270.
Aus Bruns' Beiträge. (Nach Küttner.)

und bringt dabei etwa alle 2 cm weit zwei gegenüberliegende Zügel an, bis man die nötige Übersicht erreicht hat (Fig. 270). In die Dura pflegt bei der Eröffnung nur wenig Blut einzutreten.

Da der Gang der Operation am Halsmark und am Lendenmark etwas verschieden ist, so müssen wir beide Operationen getrennt voneinander betrachten. Wir wenden uns zunächst zu der

Operation am Lendenmark.

Das Bein wird, wie bekannt, von sieben hinteren Wurzeln versorgt, der 1.—5. Lumbalis und der 1. und 2. Sakralis (Fig. 269). Die Unterscheidung dieser Wurzeln untereinander wird wesentlich durch die Tatsache erleichtert, daß die 2. Sakralis *schmäler* ist als die 1. Sakralis; die 4. und 5. Lumbalis gleichen an Volumen der 1. Sakralis. Dagegen ist die 3. Lumbalis meist deutlich schwächer als die 4. und die 2. wieder *schmäler* als die 3. (Fig. 269).

Bei der typischen Foersterschen Operation, bei der man ja den 1. bis 5. Lendenwirbelbogen und den proximalen Teil der Sakralwand reseziert hat, arbeitet man ausschließlich im Gebiete der Cauda equina. Die Spitze des Conus medullaris liegt nämlich in der Höhe des Austrittsloches der 2. Lumbalwurzel aus dem Duralsack, und diese Stelle liegt zwischen der unteren Grenze des 1. und der oberen Grenze des 2. Lendenwirbels. Es muß hier im Gebiete der Cauda equina mit ganz besonderer Sorgfalt vorgegangen und subtile Arbeit geleistet werden, da ja auch die Wurzeln *bloßliegen*, die Blase und Mastdarm versorgen.

Für die Trennung der sensiblen Wurzel von der motorischen sind noch folgende Kenntnisse wichtig: Die kleinere medioventral gelegene Wurzel ist die motorische, die größere laterodorsal gelegene ist die sensible; beide sind durch einen kleinen Spalt voneinander getrennt. Am wenigsten deutlich ist dieser Spalt an der 2. Sakralwurzel. An den weiter proximal gelegenen Wurzeln tritt er immer deutlicher zutage und ist an der 3. und 2. Lumbalwurzel am meisten ausgeprägt, so daß hier motorische und sensible Wurzeln oft ganz voneinander getrennt sind. Abnorme Verhältnisse können in der Weise vorliegen, daß an einer Stelle beide Wurzeln durch ein Loch aus der Dura heraustreten; dann ist die Identifizierung der sensiblen Wurzel erschwert und läßt sich nur dadurch bewerkstelligen, daß man die Bündel bis dicht an das Rückenmark verfolgt. Ist man im Zweifel, ob man motorische und sensible Wurzeln richtig getrennt hat, so reize man mit dem faradischen Strom: die Berührung der motorischen Wurzel gibt Muskelkontraktionen.

Vier bis fünf Wurzeln werden gewöhnlich bei spastischen Beinlähmungen reseziert. Doch ist die Zahl und die Auswahl der Wurzeln von manchen Autoren variiert worden. Nach Foerster wählt man beiderseits die 2., 3. und 5. Lumbalis und die 1. und 2. Sakralis zur Resektion, während

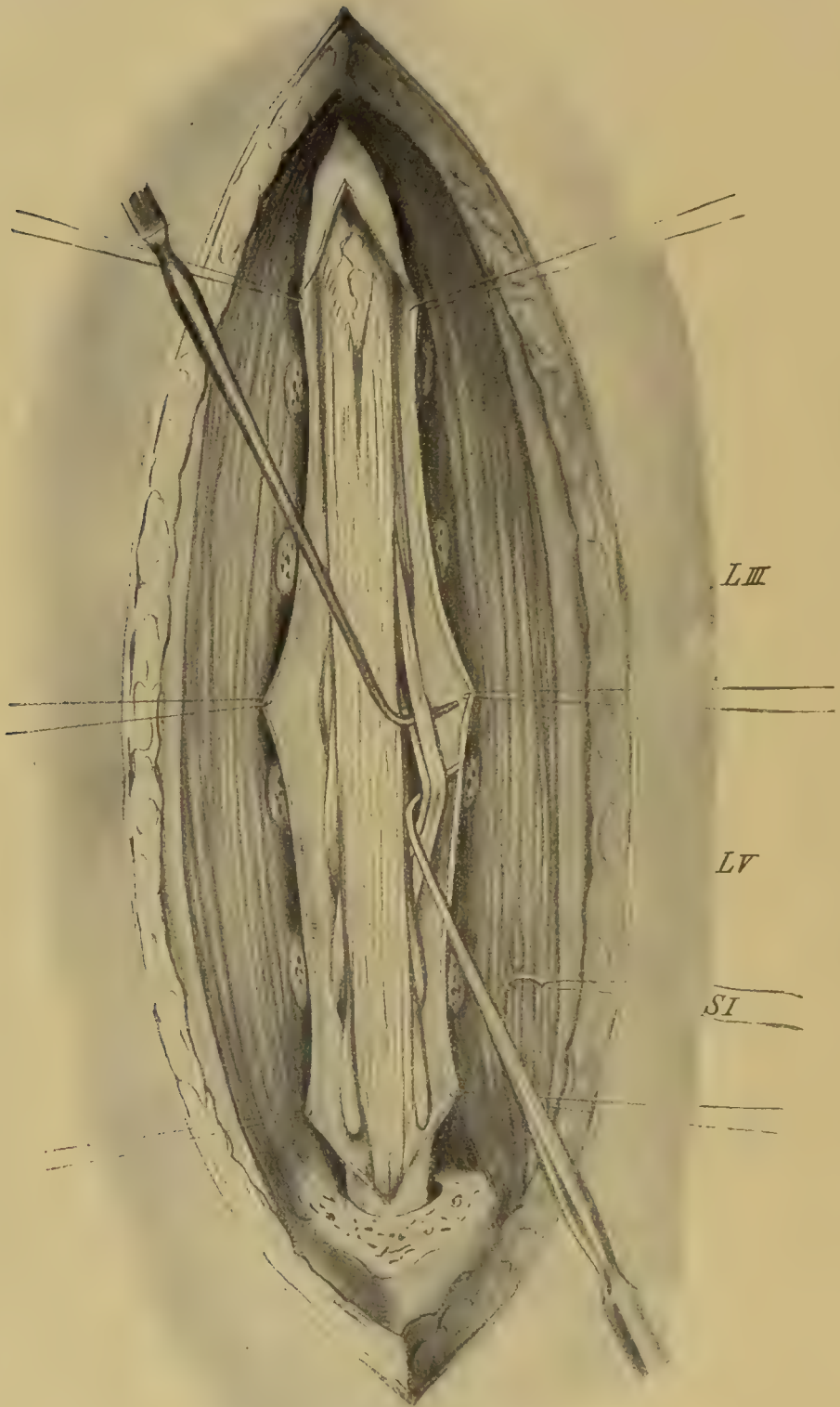


Fig. 271.
Aus Bruns' Beiträge. (Nach Küttner.)

man die dazwischenliegenden Wurzeln überspringt. Das genaue Abzählen und Identifizieren der Wurzeln ist hier im Gebiete der Cauda equina nicht schwer. Es gelingt am besten an den Austrittsstellen der Wurzeln aus der Dura. Hier leistet uns die vorher angelegte Markierung gute Dienste.

Mit ihrer Hilfe wird zunächst die 1. Sakralwurzel bestimmt. Zieht man nämlich in der Höhe dieser Markierung die Dura am Schnitttrande durch den Fadenzügel etwas an, so bekommt man gerade das Austrittsloch der genannten Wurzel zu Gesicht. Diese Wurzel bleibt stehen und man sucht die jetzt leicht zu findende 2. Sakralis auf. Es gilt nun, die ganze Wurzel aus ihrer arachnoidealen Verbindung mit den übrigen Nervensträngen zu lösen, um danach die sensible von der motorischen Wurzel zu trennen.

Man läßt die ganze Wurzel auf ein Schielhäkchen und zwar hart an ihrem Austrittsloch aus der Dura, weil sie hier am besten isoliert anzugreifen ist (Fig. 271). Mit diesem Häkchen spannt man sie an und durchtrennt mit einer feinen Sonde die arachnoidealen Verlötungen in möglichst langer Ausdehnung. Hat man die Wurzel so isoliert und spannt sie, ohne daß sie sich dabei um ihre Längsachse dreht, weiter an, so legt sie sich flächenhaft auf das Schielhäkchen auf, und es wird ein Spalt zwischen der medioventralen motorischen und der laterodorsalen sensiblen Wurzel sichtbar. Wird der Spalt am Austrittsloche nicht sichtbar, so verfolgt man die Wurzel unter denselben Manipulationen nach dem Rückenmark zu und findet ihn hier sicher.

In den Spalt geht man mit einem zweiten dünneren Häkchen ein (Fig. 271), läßt auf dieses die sensible Wurzel und löst sie in möglichster Ausdehnung von der motorischen. Nun faßt man die sensible Wurzel vorsichtig mit einer feinen Pinzette, durchschneidet sie mit einer feinen Schere in der Nähe der Austrittsstelle und reseziert aus ihrer Kontinuität ein ausgiebiges Stück, um eine Wiedervereinigung zu verhüten. Man vermeidet nach Möglichkeit eine Verletzung der mit der Wurzel zusammen eintretenden Wurzelgefäße; aus diesen Gefäßchen können leicht Blutungen in den Duralsack hinein erfolgen, die bei der Operation stören, und die nach Verschuß der Dura Hämatome bilden können, die auf das Rückenmark drücken.

Unter eventueller Überspringung der 1. Sakralis geht man jetzt auf die 5. Lendenwurzel über, reseziert sie in der angegebenen Weise, läßt die 4. Lumbalis stehen und reseziert die 2. und 3. Lendenwurzel. Für die Mehrzahl der Fälle gilt das geschilderte Verfahren. Manchmal ist es indes erforderlich, L_3 stehen zu lassen und statt dessen L_4 zu resezieren. Es kommt nämlich darauf an, daß eine Wurzel erhalten wird, welche die reflektorische Streckung im Knie vermittelt. Für gewöhnlich besorgt dies L_4 an erster Stelle, und darum wird sie bei dem gewöhnlichen Modus konserviert. Doch kommt es bei verändertem Wurzeltypus vor, daß L_4 nicht

Kniestreckung, sondern Kniebeugung bewirkt, und daß Kniestreckung nur durch L_2 und L_3 besorgt wird. Dann darf $L_2 + L_3$ nicht reseziert werden, sondern nur L_2 . L_3 bleibt stehen, aber L_4 wird dann reseziert. Damit es durch die Resektion von L_4 , L_5 , S_1 und S_2 nicht zu stärkeren Sensibilitätsstörungen kommt, läßt Foerster von L_4 ein feines Bündelchen stehen.

Entschieden wird die Frage, ob L_4 Streckung oder Beugung des Knies bewirkt, durch faradische Reizung. Diese ist also bei jeder Operation unentbehrlich. Hat man so nacheinander die Wurzeln der einen Seite durchtrennt, so geht man auf die andere Seite des Lendenmarkes über und führt hier in genau derselben Weise die Resektion der entsprechenden Wurzeln aus.

Anstatt nacheinander auf jeder Seite vorzugehen, kann man auch die Resektion der Wurzeln gleich paarweise vornehmen, also jeweils eine rechte und die entsprechende linke Wurzel resezieren. Das erstgenannte Verfahren ist deshalb empfehlenswerter, weil es gestattet, schneller und schonender zum Ziele zu kommen.

Operation am Halsmark.

Bekanntlich wird der Arm von sieben Wurzeln versorgt, der 4.—8. Cervikalis und der 1. und 2. Thorakalis. Die Orientierung über diese Wurzeln ist nicht schwer, denn die 2. Thorakalwurzel ist ganz schmal und unterscheidet sich dadurch deutlich von der starken 1. Thorakalis. Letztere wieder ist etwas schwächer als die letzte Cervikalis, während C_7 , C_8 und C_5 etwa gleich stark sind; C_4 dagegen besteht meist aus einzelnen getrennten Faszikeln.

Die Isolierung der sensiblen Wurzel von der motorischen bietet hier, wo das Rückenmark selbst zwischen beiden gelegen ist, keine Schwierigkeit.

Nach Foerster reseziert man bei ganz schweren spastischen Kontrakturen C_4 , C_5 , C_7 , C_8 und Th_1 und läßt also nur die 6. Cervikalwurzel und die 2. Thorakalwurzel stehen. Die Auswahl der zu resezierenden Wurzeln ist gerade hier von den Operateuren sehr verschieden getroffen worden.

Da, wie schon gesagt, die 8. Cervikalwurzel in der Höhe der Vertebra prominens den Duralsack verläßt, so ist die Orientierung hier nicht schwer. Bei der Resektion der Wurzeln verfährt man im übrigen wie am Lendenmark.

Nach Beendigung der Wurzelresektion werden die Blutkoagula sorgfältig mit Pinzette und Stieltupfer aus dem Duralsack entfernt. Es folgt nun der Verschluß der Dura, der in sorgfältigster Weise durch fortlaufende Naht mit feinem Seidenfaden herzustellen ist. Der exakte Duraverschluß ist von größter Wichtigkeit. Er ist das beste Mittel zur Vermeidung von Liquorfisteln und somit von meningalen Infektionen nach der Operation.

Ist die Duranaht beendet, so wird die Wunde weiter schichtweise wie bei der Laminektomie geschlossen.

Modifikationen der Foersterschen Operation.

Da trotz aller Vorsicht, trotz sorgfältiger Technik Unglücksfälle bei der Operation speziell am Lendenmark vorgekommen sind, so sind mehrere Modifikationen der Operation am Lendenmark angegeben worden.

Hier sind zunächst die Modifikationen von Codivilla, van Gehuchten und Wilmis zu nennen. Sie gehen alle dahin, das Operationsfeld vom Gebiete der Cauda equina hinweg in die Region des Conus medullaris zu verlegen. Dieses Vorgehen bietet mehrere wichtige Vorteile.

Vor allem ist die Ausdehnung der Laminektomie hier bedeutend geringer, ein Faktor, der besonders bei Erwachsenen wichtig ist. Man braucht hier nur drei Wirbelbögen zu reseziieren und hat in diesem kleinen Operationsfeld alle zu resezierenden Wurzeln vor sich. Ferner ist man hier, in der dorsolumbalen Gegend, schon außerhalb der physiologischen Lordose, die bei den Patienten mit Littlescher Krankheit meist noch verstärkt ist. Man arbeitet also hier weniger in der Tiefe. Auch ist die der Wirbelsäule aufliegende Muskelmasse hier weniger stark als in der Lumbalgegend und weniger straff. Das Operationsfeld liegt oberflächlicher und ist deshalb übersichtlicher. Zudem hat Codivilla durch Konstruktion eines besonderen Operationstisches die Wirbelsäule stark kyphotisch eingestellt und dadurch auch den Liquorabfluß beschränkt.

Die Gefahr, daß nach Eröffnung der Dura einzelne Wurzelfäden durch plötzlichen Liquorabfluß aus der Durawunde herausgeschwenmt werden und Gefahr laufen, verletzt zu werden, fällt bei der Modifikation weg. Es kommen hier, da der unterste Teil des Rückenmarkes freigelegt wird, die Wurzelfäden der Cauda equina, die neben dem Filum terminale verlaufen, gar nicht zu Gesicht. Die Spitze des Conus medullaris liegt beim Erwachsenen zwischen dem 1. und dem 2. Lendenwirbel, sie kann bis zur Mitte des 2. Lendenwirbels hinabreichen, bei kleinen Kindern kann sie erst innerhalb der Höhe des 3. Lendenwirbels liegen.

Die Identifizierung der einzelnen Wurzeln gelingt nach Angabe der betreffenden Autoren unschwer, zumal man in der Spitze des Conus medullaris einen festen Orientierungspunkt hat. Sie liegt ja, wie schon erwähnt, in der Höhe des Austrittsloches der 2. Lumbalwurzel aus dem Duralsack oder etwas unterhalb davon. Foerster hält eine Identifizierung der einzelnen Wunden in der Region des Conus medullaris für unmöglich.

Die sensiblen Wurzeln sind von den motorischen fast um die Dicke des Rückenmarkes getrennt. Ihre Isolierung gelingt daher hier besser als in der Lumbosakralgegend.

Schließlich ist es hier möglich, einzelne Faserbündel aus jeder der Rückenmarkswurzeln zur Resektion auszuwählen, anstatt einzelne Wurzeln ganz zu durchschneiden.

1. van Gehuchten reseziert die Bögen der beiden letzten Dorsalwirbel und des 1. Sakralwirbels. Bei Kindern entfernt er auch noch den Bogen

des 2. Lendenwirbels. Die Bögen werden aber nach beiden Seiten hin nicht so weit entfernt wie bei der typischen Foersterschen Operation. Nach der Eröffnung der Dura werden die Wurzeln ausgesucht und die Faserbündel bestimmt, die reseziert werden sollen. Es werden aus der 2., 3., 4. und 5. Lumbalis und aus der 1. und 2. Sakralis Bündel von verschiedener Stärke reseziert. Die Bündel werden aus ihrer Umgebung ausgelöst, indem eine biegsame Sonde unter sie geschoben wird; dann werden sie ligiert. Sind so alle Bündel ausgewählt und durch die Ligatur gezeichnet, so werden sie reseziert.

2. Codivilla und in ziemlich ähnlicher Weise Wilms entfernen die Bögen des 12. Dorsalwirbels und des 1. und 2. Lumbalwirbels. Nachdem die Dura eröffnet ist, sucht Wilms die 12. Dorsalwurzel, die er von der Resektion ausschließt, auf, hält sie mittels eines Häkchens fixiert und zieht sie etwas vor. Durch diese Manipulation stellt sich das Rückenmark auf die Kante. Von hier ausgehend durchtrennt er immer zwei Wurzeln und läßt eine stehen und geht so weiter bis in die Nähe der Konusspitze. Die Wurzeln werden jedoch nie ganz reseziert, sondern es bleiben immer einzelne ihrer Faserbündelchen stehen; nur wenn eine Wurzel nur aus einem Bündelchen besteht, wird sie ganz durchtrennt.

3. Eine weitere Möglichkeit, die Wurzelresektion weniger eingreifend und viel ungefährlicher zu gestalten, ist dann gegeben, wenn man die hinteren Wurzeln durchschneidet, ohne die Dura zu eröffnen. Ein solches extradurales Verfahren ist von Guleke angegeben worden. „Beide Wurzeln verlassen durch getrennte Öffnungen der Dura den Duralsack und werden von gesonderten Ausstülpungen der Dura bis kurz vor dem Ganglion spinale umhüllt. Diese Hüllen sind zwar locker durch Bindegewebe miteinander verbunden, sind aber durch eine sie trennende Furche deutlich voneinander geschieden und lassen sich im Bereich dieser Furche ziemlich leicht stumpf voneinander trennen. Man dringt mit einem Schielhäkchen, am besten von der kaudalen Seite her, stumpf zwischen die beiden Wurzeln ein, isoliert die hintere Wurzel samt Hülle von der vorderen, hebt sie mit dem Schielhaken an und durchtrennt sie mit einem Scherenschlag. Wenn die Wurzel vorher stark angespannt wurde, zieht sich ihr Stumpf regelmäßig durch das Austrittsloch in den Duralsack zurück und flottiert dann frei im Liquor cerebrospinalis, so daß ein Wiederauswachsen der Stümpfe ausgeschlossen erscheint. Die Durchtrennung der Wurzel und ihrer Hülle soll nicht dicht am Duralsack ausgeführt werden, da dann durch Retraktion der Wundränder ein kleiner klaffender Schlitz in der Dura entsteht, aus dem sich ein paar Tropfen Liquor entleeren können. Hält man sich etwa 2 mm vom Duralsack entfernt, so fließt gewöhnlich kein Liquor ab.“

Das Verfahren ist am Lumbrosakralgebiet ganz ausgeschlossen und nur am Dorsalmark möglich.

OPERATIONEN AM KNOCHENSYSTEM.

Osteotomie.

Allgemeiner Teil.

Unter *Osteotomie* verstehen wir die blutige Durchtrennung eines Knochens. Wird diese Durchtrennung in offener Wunde vollzogen, so sprechen wir von einer *offenen Osteotomie*; wählen wir dagegen zum Einführen des Instrumentes, das den Knochen durchschneiden soll (in Betracht kommt in diesem Falle nur der Meißel), nur eine kleine Hautwunde, die der Breite des Meißels gerade entspricht, so bezeichnen wir dieses Vorgehen in Analogie zur subkutanen Tenotomie als *subkutane Osteotomie*. Ob wir uns zu einer offenen oder subkutanen Osteotomie entschließen, hängt in erster Linie von der Körperstelle ab, an der die Knochendurchtrennung vorgenommen werden muß. Die subkutane Osteotomie besitzt den großen Vorteil, daß die Infektionsgefahr auf ein Minimum reduziert ist oder besser gesagt ganz ausgeschaltet ist. Ein Nachteil ist dadurch gegeben, daß die Technik etwas schwieriger ist und Nebenverletzungen in den Bereich der Möglichkeit zu ziehen sind, da die Meißelschneide der Kontrolle des Auges entzogen ist.

Zur *allgemeinen Technik der offenen Osteotomie* sei folgendes gesagt: Das betreffende Glied wird in sorgfältiger Weise desinfiziert und auf ein mit einem sterilen Tuch bedecktes Sand- oder hartes Roßhaarkissen gelagert. Es empfiehlt sich nicht, die Extremität direkt auf die Platte des Operationstisches zu lagern, ein untergeschobenes Sandkissen, das sich den verschiedenen Niveaudifferenzen des verkrümmten Gliedes anpaßt, bietet eine viel sicherere Stütze. Es meißelt sich bedeutend leichter, wenn die Extremität absolut fest auf der Unterlage aufliegt; ein Federn des Gliedes bei jedem Meißelschlag ist zu vermeiden. Durch die Anwendung der *Esmerch*schen Blutleere erleichtert man sich die Ausführung der Operation ganz bedeutend und bewahrt auch den Patienten vor unnötigem Blutverlust. Außerdem scheint es für die Konsolidierung der Bruchstücke von Bedeutung zu sein, wenn das Blut nicht abfließt. Die konstringierende Binde wird erst gelöst, wenn die Hautwunde geschlossen und mit einem gut komprimierenden Wattegazeverband bedeckt ist. Die den Knochen deckenden Weichteile werden schichtweise durchtrennt. Der Hautschnitt muß so groß gewählt werden, daß der Knochen in übersichtlicher Weise freiliegt, wenn die Weichteilwunde durch eingesetzte

Haken oder Elevatorien zum Klaffen gebracht ist (Fig. 272). Ist der Knochen in der Wunde sichtbar, so wird das Periost in nicht zu großer Ausdehnung in der Längsrichtung des Knochens eingeschnitten (Fig. 272). In den Periostschlitz führt man sofort ein Raspatorium ein und schabt damit nach beiden

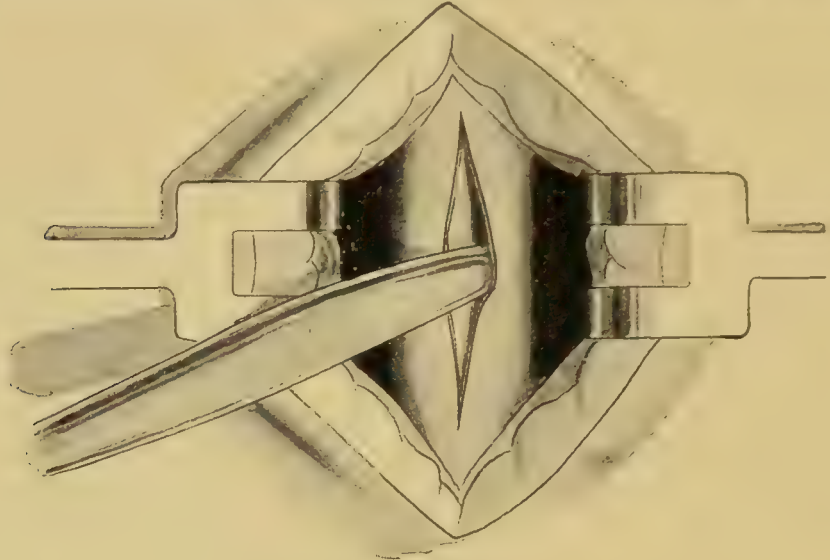


Fig. 272. (Nach Pels-Leusden.)

Seiten das Periost vom Knochen los, wobei man sich, um ein Abheben des Periostes in toto zu erzielen, dicht an den Knochen hält (Fig. 272). Das Periost wird bis an die hintere Zirkumferenz des Knochens zurückgeschoben. Nun

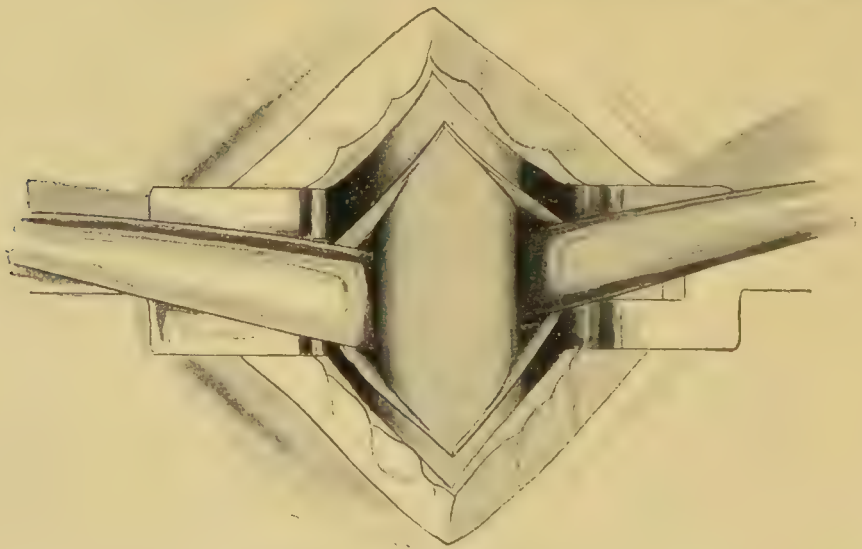


Fig. 273. (Nach Pels-Leusden.)

setzt man auf jeder Seite je ein stark gekrümmtes Elevatorium ein: die Elevatorien treffen sich auf der Rückseite des Knochens (Fig. 274). Dadurch, daß man die Griffe der Elevatorien stark niederdrücken läßt, spreizt man die Instrumente und erweitert damit die Weichteilwunde und den Periost-

schlitz (Fig. 273). Arbeitet man ohne Blutleere, die an manchen Stellen des Körpers, z. B. an der Hüfte, unmöglich ist, so wird durch die auf diese Weise erzielte Spannung des Gewebes die Blutung aus etwa durchgeschnittenen Gefäßen fast vollkommen gestillt. Man setzt nun dem Knochen, der gut übersichtlich zutage liegt, den Meißel auf, und zwar nach Königs Rat nicht senkrecht zur Längsachse des Knochens, sondern leicht schief und treibt ihn mit einigen Hammerschlägen in die Kortikalis ein. Der ganze Knochen

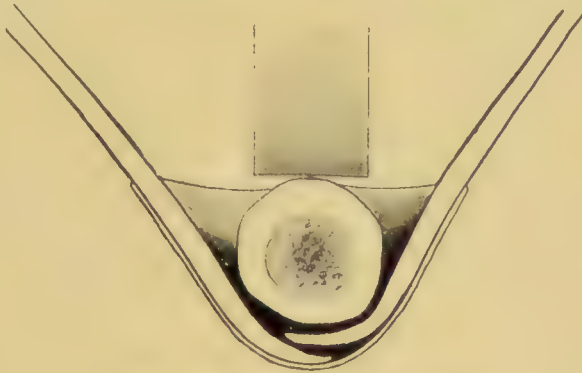


Fig. 274. (Nach Pels-Leusden.)

wird bis auf eine Spange der hinteren Zirkumferenz durchtrennt; diese Spange wird nachträglich durchbrochen. Verletzungen der rückwärts vom Knochen gelegenen Weichteile werden durch die untergeschobenen Elevatorien mit Sicherheit vermieden.

Kölliker empfahl einen Schutzhebel, welcher ein breites Elevatorium darstellt und am unteren Ende zwei kurze, starke Haken trägt. Letz-

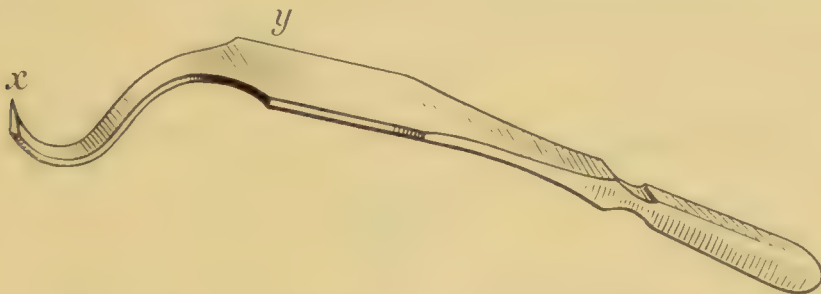


Fig. 275. Knochenhebel nach Lange und Hohmann.
(Nach Hohmann.)

tere bohren sich in den zu durchmeißelnden Knochen ein und verleihen dadurch dem Instrument den nötigen Halt.

Ein anderes Instrument, das bei Osteotomien zur Isolierung und zum Herausheben des Knochens dient, stammt von Lange und Hohmann. Es ist eine Art von Elevatorium, das in seinem vorderen, der Abhebelung der Weichteile dienenden Abschnitt eine Biegung besitzt, mit der es den zu durchmeißelnden Knochen umgreift. Die Biegung soll so sein, daß der

Haken den Knochen umgreifen kann, ohne Weichteile mitzufassen. Um die Abhebelung der Weichteile, vor allem der am Knochen haftenden Muskeln, möglichst vollständig zu erreichen, hat das auslaufende vordere Ende der Biegung, das zungenförmig abgerundet ist, eine nach innen, also nach dem Knochen zu gerichtete Schärfe (Fig. 275).

Da wo der Haken zum Griff zurückkehrt, ist an diesem aufsteigenden Teile das Blatt etwa um das Doppelte verbreitert, um die rechts und links vorquellenden Weichteile der Wundränder breit abzuhalten. Dadurch werden zwei besondere scharfe Haken überflüssig. Von da läuft das Instrument in einen gewöhnlichen Metallgriff aus.

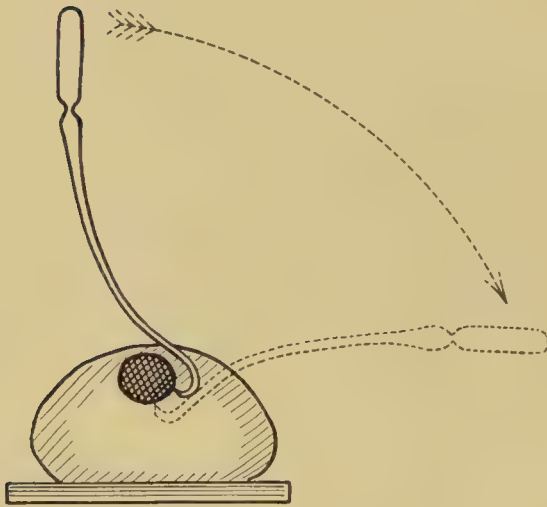


Fig. 276. (Nach Hohmann.)

Rechts und links lösen sie mit dem Kocherschen Elevatorium die Weichteile der Wundränder breit ab, vermeiden es aber, das Periost in größerer Ausdehnung vom Knochen abzuheben, um seine Ernährung nicht zu gefährden. Nun führen sie die Knochenheber ein. Fig. 276 zeigt diesen Teil der Operation in einem schematischen Querschnitte. Sie fassen den einen Hebel wie eine Schreibfeder zwischen die ersten drei Finger und führen ihn, das vordere



Fig. 277. (Nach Hohmann.)

scharfe Ende an den Knochen angesetzt, während der Griff nach der anderen Seite sieht, langsam ein, um den Knochen herum, immer ganz hart am Knochen bleibend, dessen Rauigkeit dabei Gewähr gibt, daß keine Weichteile eingeklemmt werden. So lösen sie alle Weichteile ab, bis der Griff, der eine Drehung von über einem rechten Winkel gemacht hat (siehe Pfeilrichtung Fig. 276), nun nach der anderen Seite sieht. Jetzt liegt der Knochenheber richtig. Genau so wird von der anderen Seite ein zweiter eingeführt. Beide halten nun, wie Fig. 277 schematisch darstellt, den zu durchmeißelnden

Knochen zwischen sich absolut fest. Alle Polster, die man bisher unter das Bein zur Unterstützung schieben mußte, sind damit überflüssig, ebenso die scharfen Haken; denn die Hebel halten die Weichteile breit zurück. Sie geben dem Operateur ein freies, übersichtliches Feld. Das veranschau-

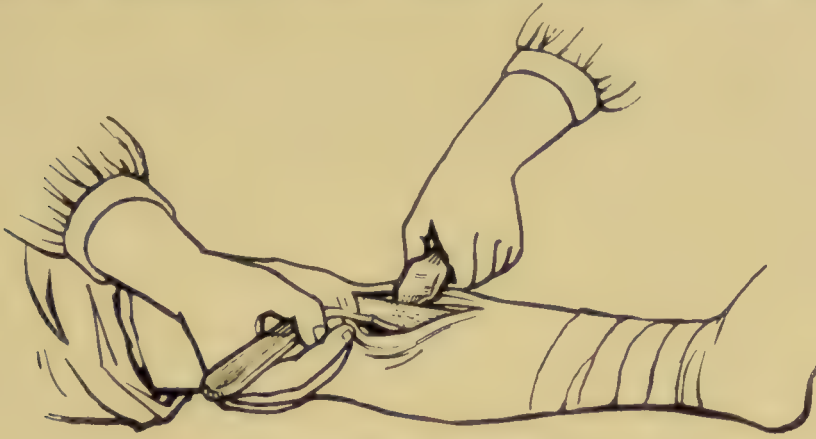


Fig. 278. (Nach Hohmann.)

licht Fig. 278. Nun kann auf diesem abgedeckten Felde der Meißel in Tätigkeit treten (H o h m a n n).

An den Stellen der Extremität, an welchen man sicher keine wichtigen Gebilde verletzen kann, führen wir die **subkutane Osteotomie**

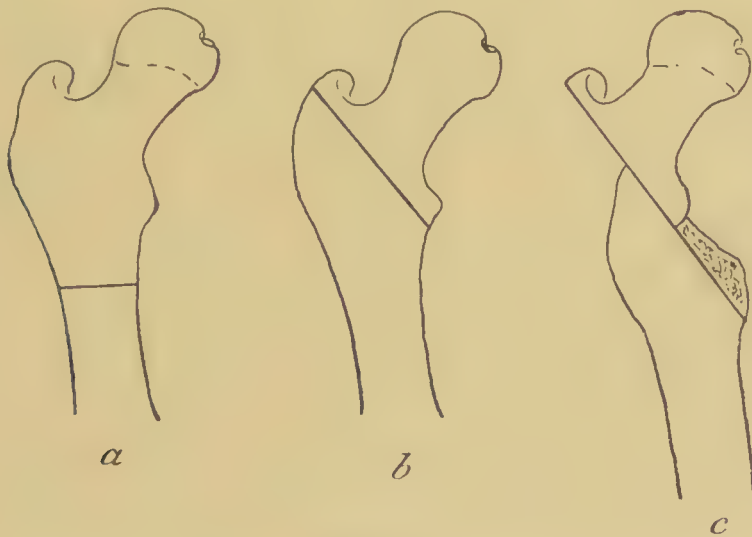


Fig. 279.

a = quere Osteotomie. *b* und *c* = schräge Osteotomie. (Nach Hoffa.)

aus. Wir stechen in der Längsrichtung der Extremität mit der Spitze eines gewöhnlichen Skalpells durch die Weichteile unmittelbar bis auf das Periost. Damit die Weichteile dabei sich nicht verschieben, setzt man zweckdienlich zu beiden Seiten der Schnittfläche den Daumen und Zeigefinger der linken Hand fest auf und drückt damit die Weichteile der Unter-

lage an. Es ist nur ein kleiner Haut- und Weichteilschnitt nötig, der sogar kleiner als die Breite der Meißelschneide sein kann. Während das Messer in der Wunde verbleibt, setzt man die eine Ecke der Meißelschneide in den proximalen Wundwinkel ein und spannt damit die Wunde etwas nach proximal an. Auf diese Weise verlängern wir die Wunde, so daß auch die andere Ecke der Meißelschneide in ihr Platz findet. Ist der Meißel bis zum Knochen vorgeschoben, so drehen wir ihn um 90 Grad, setzen ihn fest dem Knochen auf und treiben ihn mit einigen leichten Hammerschlägen in die Kortikalis ein. Indem man öfters kontrolliert, an welcher Stelle und vor



Fig. 280. Vertikale oder longitudinale Osteotomie.
(Nach Hoffa.)

allem in welcher Tiefe des Knochens die Meißelschneide sich befindet, durchtrennt man den Knochen so weit, daß nur noch wenige Lamellen seine Kontinuität aufrecht erhalten. Man durchmeißelt also den Knochen nicht ganz, sondern läßt, um eine komplette Kontinuitätstrennung, die zur Verschiebung der Fragmente Veranlassung geben könnte, zu vermeiden, und um mit dem Meißel nicht die tiefen Weichteile zu verletzen, einen kleinen Rest der Kortikalis stehen, den man dann, nachdem der Meißel entfernt und die Wunde mit einer sterilen Kompresse bedeckt ist, mit den Händen vollends durchbricht. Die Wunde wird sodann mit einer Naht verschlossen und mit einem aseptischen

Verbande versehen. Einige Operateure verzichten auf die Hautnaht.

Unglückliche Zufälle sind bei richtiger Durchführung der Operation so gut wie ausgeschlossen; vor Nebenverletzungen benachbarter Teile hat man sich freilich zu hüten; wir werden darüber im speziellen Teil hören. Die knöcherne Konsolidation der Fragmente bleibt nur in den seltensten Fällen aus.

Bei jeder Durchtrennung des Knochens hat man das Periost nach Möglichkeit zu schonen, weil sich von ihm aus die Konsolidation vollzieht. Bei der offenen Osteotomie verletzen wir das Periost möglichst wenig und schützen es, wie wir oben sahen, durch Elevatorien. Bei der subkutanen Osteotomie bekommen wir die Knochenhaut nicht zu Gesicht, können ihr also einen Schutz durch besondere Instrumente nicht angedeihen lassen. Wir werden aber, nachdem der Meißel den Knochen gefunden hat, rotierende Bewegungen des Meißels, wie sie manche Operateure lieben, um einen sicheren Halt am Knochen zu gewinnen und sich über die Breite des Knochens und die Stelle, an der der Meißel sitzt, zu orientieren, ver-

meiden. Durch die ersten Hammerschläge wird das Periost glatt durchgeschnitten.

Hält man sich streng an die Definition des Wortes Osteotomie, so kann man darunter nur diejenigen Operationen verstehen, bei denen der Knochen in einer Linie durchsetzt wird. Man hat diesen Eingriff als lineäre Osteotomie bezeichnet und ihr die Keilosteotomie oder besser gesagt segmentäre Osteotomie gegenübergestellt. Da bei letzterer aber ein wenn auch noch so kleines Knochenstück entfernt, reseziert wird, so gehören diese Operationen zu den orthopädischen Resektionen.

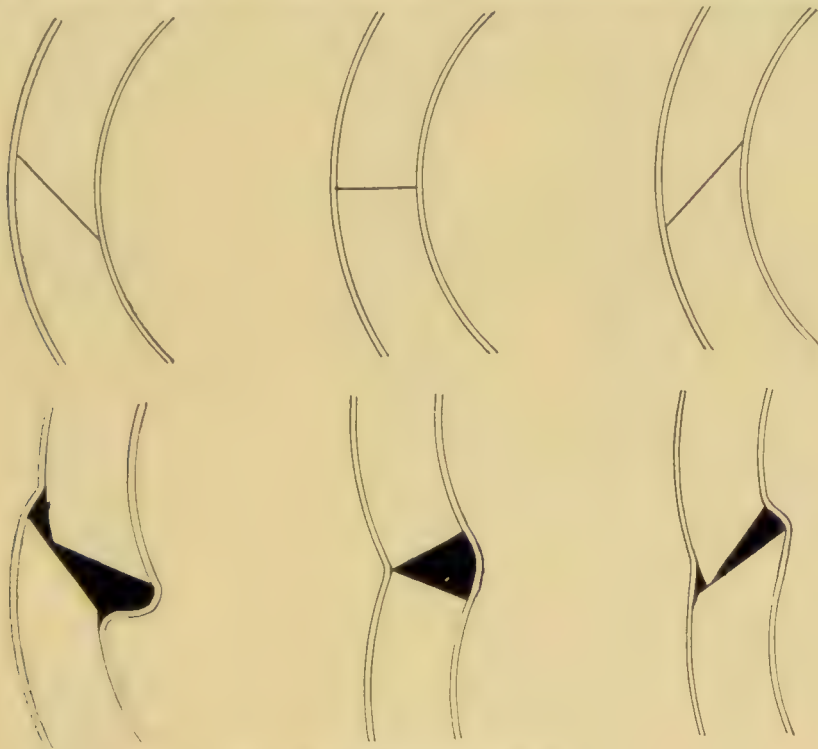


Fig. 281. (Nach Pels-Leusden.)

Sie finden daher auch in dem Kapitel der orthopädischen Resektionen ihre Besprechung. Vorliegendes Kapitel handelt nur von der lineären Osteotomie, der Osteotomie κατ' ἐξοχήν.

Je nach der Richtung, in der das schneidende Instrument den Knochen teilt, unterscheidet man eine quere, schräge und vertikale oder longitudinale Osteotomie (Fig. 279 und 280). Die quere Osteotomie dient nur der Beseitigung der Deformität. Erscheint aber daneben auch eine Verlängerung des Knochens und damit der Extremität erwünscht, so treten die schiefe und die longitudinale Osteotomie in ihre Rechte. Bei letzterer wird der Knochen möglichst parallel zu seiner Längsachse durchtrennt (Fig. 280). Durch sehr kräftige permanente Extension, die vor allen Dingen den Widerstand der Weichteile zu überwinden hat, werden die beiden Knochenhälften in der Korrektur der pathologischen Stellung aneinander vorbeigezogen.

Auf diese Weise kann eine Verlängerung des Gliedes erzielt werden. Setzen die Weichteile ihrer Dehnung einen zu großen Widerstand entgegen, so werden sie durchschnitten. Bei der schiefen Osteotomie (Fig. 279) werden ebenfalls die Wundflächen der Knochen gegeneinander verschoben, so daß neben der Korrektur der Deformität eine Verlängerung der Extremität zustande kommt. Selbstverständlich kann man durch die schiefe Osteotomie auch eine Verkürzung erreichen, wenn man die Knochenfragmente in entgegengesetzter Richtung als vorher in Bewegung setzt. Handelt es sich um eine sehr hochgradige Verkürzung, die durch übermäßiges Wachstum einer Extremität oder Zurückbleiben der anderen verursacht ist, so kann man dadurch, daß man zwei korrespondierende Skelettstücke (z. B. beide

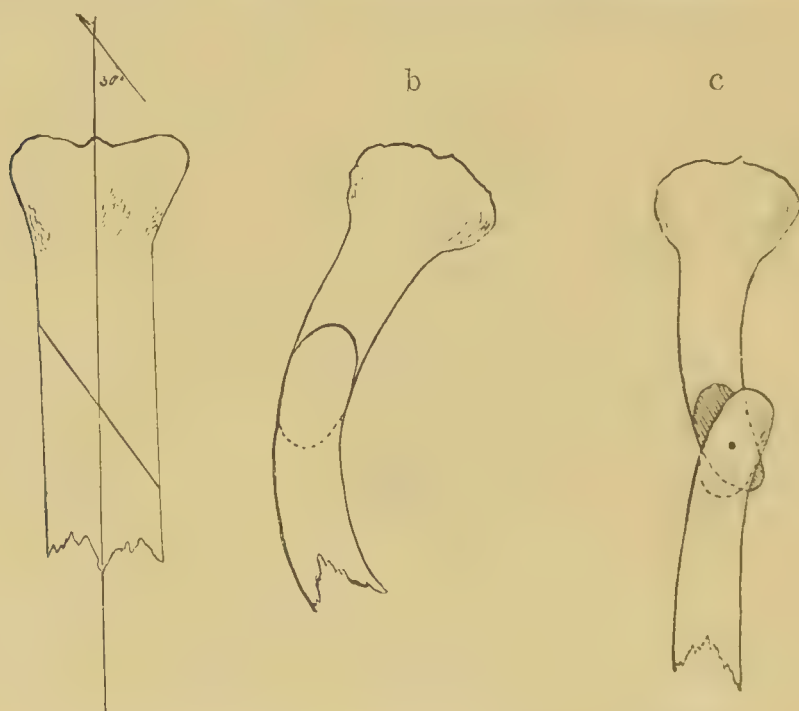


Fig. 282. Osteotomie nach Helferich. (Nach Hoffa.)

Femora) schief osteotomiert und die eine Extremität extendiert, während man die andere in sich zusammenschiebt, über eine große Verkürzung Herr werden.

Bezüglich der Wahl der Schnittlinie am Knochen empfiehlt es sich in jedem Fall von hochgradiger Verkürzung, sich an einem Schema klar zu machen, welche Stellung die Fragmente nach der Osteotomie und nach der Korrektur der Deformität einnehmen werden. An drei Beispielen sei dies Vorgehen kurz erläutert: In Fig. 281 stellt die obere Reihe den verkrümmten Knochen samt Periost mit Meißelschnitten in verschiedener Richtung dar. Korrigiert man bei *a* nach subperiostaler Durchtrennung des Knochens die Deformität, so wird das eine Fragment leicht ad latus et ad longitudinem mit Verkürzung disloziert. Bei *b* würde, wenn die Knochen auf der kon-

vexen Seite miteinander in Kontakt blieben, eine sehr breite Lücke entstehen; *c* würde insofern das günstigste Resultat liefern, als nur eine kleine Lücke resultierte und eine starke dislocatio ad latus et ad longitudinem dadurch, daß ein Fragment sich an dem anderen anstemmte, nicht zustande kommen könnte (P e l s - L e u s d e n).

Eine Modifikation der lineären Osteotomie ist das Verfahren von H e l f e r i c h, das besonders für die Korrektur rachitischer Verkrümmungen angegeben wurde. Nachdem der Knochen an der Stelle der stärksten

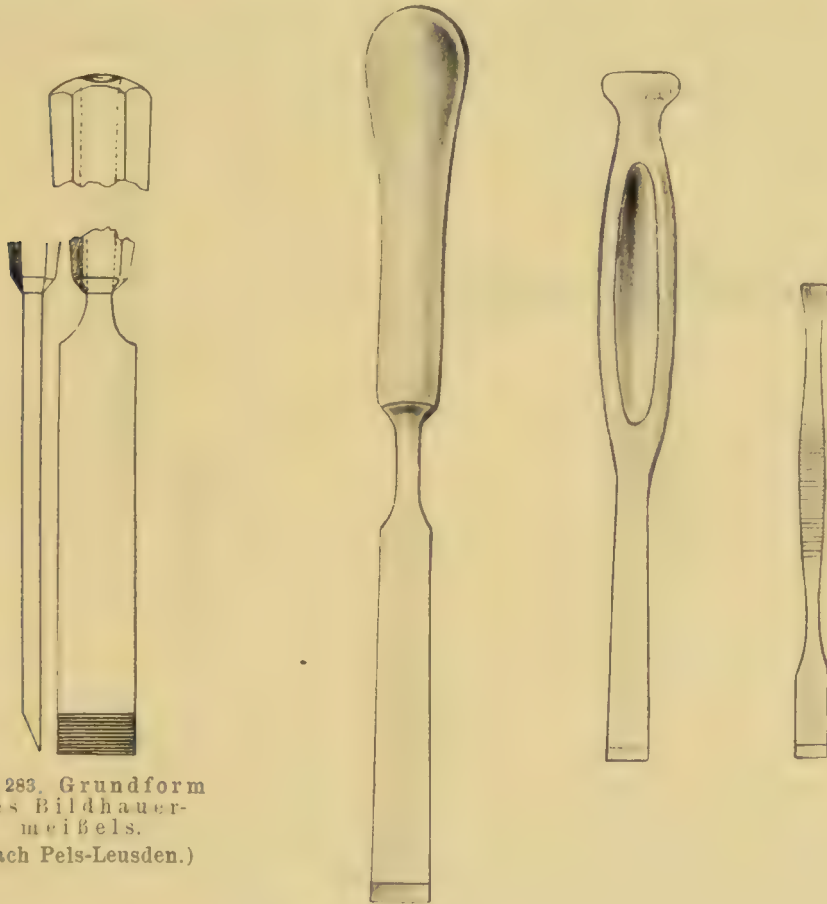


Fig. 283. Grundform
des Bildhauer-
meißels.
(Nach Pels-Leusden.)

Fig. 284. Verschiedene Formen des Bildhauermeißels.

Krümmung freigelegt ist und die ihn umgebenden Weichteile mit Haken zurückgehalten sind, durchsetzt man nach Abhebung des Periostes den Knochen mittels eines Meißels oder einer Stichsäge in einer Linie, die mit der Achse des Knochens einen Winkel von ungefähr 30 Grad bildet (Fig. 282). Auf diese Weise entsteht ein Schrägbruch mit großen platt aneinanderliegenden Flächen. Wird nun durch starken Zug in der Längsrichtung des Beines die Deformität ausgeglichen, so verschieben sich die beiden Schnittflächen gegeneinander und drehen sich dabei um einen Punkt, den man sich ungefähr in der Mitte der Schnittfläche gelegen denken kann (Fig. 282). Von vorn gesehen hat die Schnittlinie einen schrägen Verlauf, von lateral

und proximal nach medial und distal (Fig. 282); seitlich hat sie eine bogenförmige Gestalt. Da nach Ausglei- chung der Deformität die Schnitt- flächen etwas nach hinten überstehen, so kneift man sie ein wenig mit der Knochenzange ab. Um eine gute Position der Schnittflächen zueinander dauernd zu erhalten, durchbohrt man beide Knochenfragmente in querer, d. h. frontaler Richtung. Durch die angelegten Bohrlöcher wird ein längerer Nagel gelegt, der alsdann auch nach beiden Seiten hin durch die wieder angelegten Weichteile inklusive Haut hindurchgeführt wird, so daß er auf beiden Seiten des Beines greifbar übersteht. Die Operationswunde wird nach Vernähen des Periostes geschlossen. Nach Konsolidation der Bruchenden wird der Nagel nach einer beliebigen Seite herausgezogen. Die Methode hat den Nachteil, daß sie etwas kompliziert ist; ihr Vorteil besteht

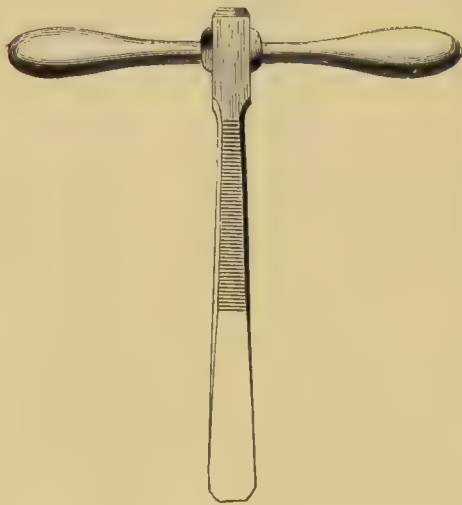


Fig. 285.

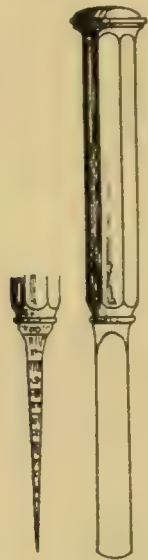


Fig. 286. Osteotom nach Mac Ewen.

darin, daß sie eine gute Position der Knochenfragmente sichert. Sie dürfte sich daher für die Fälle, bei denen man eine hochgradige Dislokation der Fragmente und eine schlechte Adaptierung der Meißelflächen befürchtet, empfehlen.

Erwähnt seien noch zwei andere Verfahren:

H o p k i n s kombinierte die Osteotomie mit der Osteoklase. Er durchmeißelte den Knochen nur bis zur Hälfte und macht 2 Wochen später an dem geschwächten Knochen die Osteoklase. Auf diese Weise soll die „postoperative Schwäche“ vermieden werden, die im Gefolge der Osteotomie des ganzen Knochens auftreten soll.

V i n c e n t bezeichnet seine Methode als „Ostektomie“. Er verwendet sie zur Korrektur der Hüftgelenksankylose, die sich durch starke Beugestellung des Oberschenkels auszeichnet, und geht, um eine Verlängerung des Beines zu erzielen, in der Weise vor, daß er in die hintere untere Partie

des Trochanter ein Loch bohrt, in das er nach subtrochanterer Osteotomie des Femur das oben abgerundete untere Fragment implantiert.

Als **Instrumente**, die zur Ausführung der Osteotomie dienen, kommt in erster Linie der Meißel in verschiedener Form in Betracht. Die von den Begründern der Osteotomie und deren Nachfolgern benutzten Instrumente (verschiedenartig gebaute Sägen, Kneifzangen usw.) verdienen nur noch historisches Interesse.

Den Meißel benutzt man einmal in der Form des einfachen Bildhauermeißels, dessen schneidende Kante auf der einen Seite abgeschragt ist, während die andere plan ist (Fig. 283). Man verwendet meistens

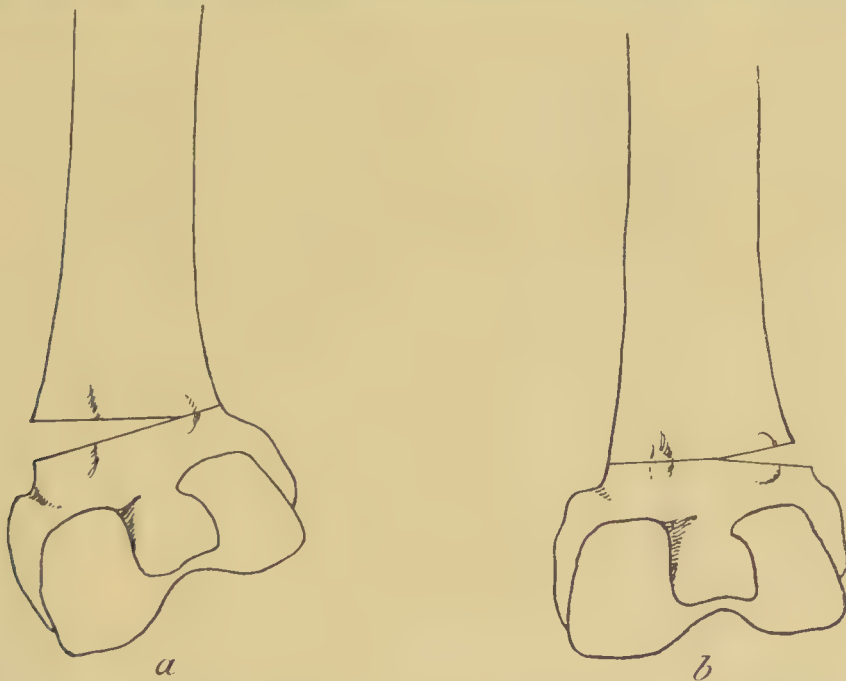


Fig. 287. Osteotomia supracondylica nach Mac Ewen.

a = durch die allmählich sich steigernde Wirkung des Meißels wird eine keilförmige Durchtrennung des Knochens erzielt. b = nach der Korrektur der Deformität nehmen die Schnittflächen diese Lage ein. (Nach Berger-Banzet.)

so breite Formen (Schneide 3—5 cm breit), daß der Knochen in seinem ganzen Querschnitt mit einem Male durchsetzt werden kann.

Des weiteren kommen die sogenannten Osteotome in Betracht, Meißel, deren schneidende Kante auf beiden Seiten abgeschragt ist. Erwähnt seien hier das Billrothsche Osteotom (Fig. 285) und das nach Mac Ewens Angaben konstruierte Osteotom, das sich großer Beliebtheit erfreut (Fig. 286). Letzteres hat einen achtkantigen Griff, um ein Abgleiten der den Meißel führenden Hand zu verhüten, der an seinem oberen Ende knopfartig verbreitert ist. Die Ecken des Meißelblattes sind zweckmäßig abgestumpft, um Schnittverletzungen der dem Knochen seitlich anliegenden Weichteile (Gefäße!) zu vermeiden. Die Schmalseite der Klinge ist mit einer Gradeinteilung in Zentimetern versehen, die erlaubt, sich über die Tiefe, bis zu der das

Instrument eingedrungen ist, zu orientieren (Fig. 286). Dadurch, daß die Klinge nach dem Griff allmählich dicker wird, dringt sie wie ein Keil in die Knochensubstanz ein und schafft dadurch eine Lücke in dem Knochen, die bei der Korrektur der Deformität von Nutzen sein kann (Fig. 287). Man halte sich Osteotome nach Mac Ewen in verschiedener Dicke, dünne für den Fall, daß der Knochen lediglich durchtrennt werden muß, und dicke für die Osteotomien, bei denen auch eine keilförmige Lücke in dem Knochen erwünscht ist.



Fig. 288. Osteotom nach Lorenz.

Lorenz empfiehlt zur subkutanen Osteotomie ein 17 cm langes Osteotom. Der Griff ist 10 cm lang. Das Blatt ist auf beiden Seiten keilförmig zugespitzt, die Schneide ist 1 cm breit. Eine parallel zur Schneide des Meißels auf dem oberen flachen Teil des Griffes befindliche Furche dient zur Orientierung über die Stellung der Meißelschneide, wenn das Osteotom sich in den Geweben befindet (Fig. 288).

Um das Eindringen der Schneide nur bis zu der beabsichtigten Tiefe zu gestatten, hat Mathieu an seinem Osteotom einen Schieber angebracht, der je nach der Dicke der den Knochen bedeckenden Weichteile und der Knochendicke selbst verstellbar werden kann (Fig. 289).

Das „Zirkumferenzosteotom“ nach Reiner dient dazu, die Kortikalis des Knochens, die bei den Einbrechungsversuchen oft so hartnäckigen Widerstand leistet, zu durchschneiden. Das Osteotom trägt an einer Ecke der Meißelschneide einen 5—6 mm langen Zapfen, der sich als vorspringender Randwulst auf die Längsseite des Meißelblattes fortsetzt und der ganzen Kante entlang verlaufend sich erst in den Meißelstiel verliert (Fig. 290). Dieser Randwulst ist etwa 3—4 mm hoch und überragt das Meißelblatt nach beiden Seiten um je 3 mm. Das Instrument ist in zwei Formen ausgeführt worden, bei der einen ist das Meißelblatt gerade, bei der anderen leicht gebogen (Fig. 290). Ein derartig konstruierter Meißel wird sich nicht senkrecht zur Achse des Knochens einstellen lassen, sondern mehr schräg der Knochenoberfläche aufsitzen, da der vorspringende Zapfen eine andere Einstellung nicht gestattet. Treibt man nun das Instrument mit Hammer schlägen in den Knochen, so wird die freie Ecke des Meißels in die Knochen-



Fig. 289. Osteotom nach Mathieu mit verstellbarem Schieber.

substanz eindringen, während die andere Ecke durch den zapfenartigen Vorsprung zurückgehalten wird. Wirkt der Hammer nun noch weiter ein, so schiebt sich der Meißel in der Knochensubstanz, der Randwulst an der Knochenoberfläche tangential vor. Der Meißel schneidet also vor allem die Kompakta des Knochens und überdies auch noch einen so breiten Rand der Spongiosa durch, als der Länge der Schneide des gewählten Instrumentes entspricht; er dringt nicht durch die Mitte des Knochens vor, sondern folgt dem Umfang desselben. Die Verstärkung, die der Meißel durch den Randwulst erfährt, gestattet, ihn viel dünner herzustellen, als derartige Instrumente gewöhnlich sein dürfen. Sein Blatt ist in seiner ganzen Länge gleichmäßig dünn, so daß der Splitterung der Schnittländer und der Einklemmung des Instrumentes vorgebeugt wird (Reiner, Hoffa). Soll die ganze Zirkumferenz des Knochens durchschnitten werden, so muß das Instrument nacheinander von zwei Seiten an den Knochen herangeführt werden.

Bei der Wahl des Meißels müssen wir auch folgende Tatsachen berücksichtigen:

Die Meißel, deren Kante auf beiden Seiten abgeschrägt ist (z. B. das Osteotom nach Mac Ewen), wirken in erster Linie messerartig schneidend, und zwar um so mehr, je schlanker die Klinge gebaut ist. Wir können sie daher auch als Schneidemeißel bezeichnen. Läuft aber das vordere Ende des Meißels rasch zu, wie es bei dem Bildhauermeißel der Fall ist, dann wirkt das Instrument als Keil und sprengt daher leicht Knochenteile vom übrigen Knochen los. Dieser Vorgang ist bei der Osteotomie, bei der der Knochen glatt durchschnitten werden soll, ein Nachteil; anderseits ist jedoch der Sprengmeißel viel widerstandsfähiger als der Schneidemeißel, dessen Schneide viel leichter ausbricht.

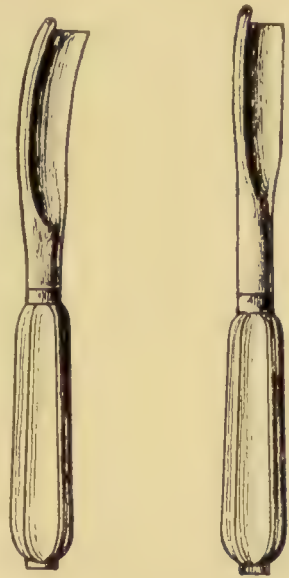


Fig. 290.
Zirkumferenzosteotom nach Reiner.

Als treibende Kraft für den Meißel verwendet man Hammer in verschiedener Form. Zu empfehlen sind kräftige Holzhämmer aus weichem Pappelholz, die vor den Metallhämmern oder solchen, die aus hartem Holz, manchmal noch mit Bleifüllung oder einem bleiernen Beschlag versehen, hergestellt sind, den Vorzug haben (Fig. 291). Französische Operateure scheinen mit Vorliebe Hämmer aus weicher Bronze zu gebrauchen.

Die Hammer-Meißel-Technik will gelernt sein und kann in gewissem Sinne als Index für die Tüchtigkeit eines Chirurgen gelten. Man muß es soweit bringen, daß man mit der Meißelschneide tasten kann; man muß lernen, mit dem Meißel die Härte des Knochens zu beurteilen, an dem mehr oder weniger großen Widerstand beim Hämmern und an dem Klopf-

schall die Tiefe, in der man sich befindet, zu schätzen, die Dicke des zu durchtrennenden Knochenrestes zu taxieren und danach die Kraft der einzelnen Hammerschläge zu dosieren. Bei einer subkutanen Osteotomie darf der Meißel nicht eher aus der Wunde herausgezogen werden, als bis der Knochen so weit durchtrennt ist, daß der Rest ohne große Mühe in-

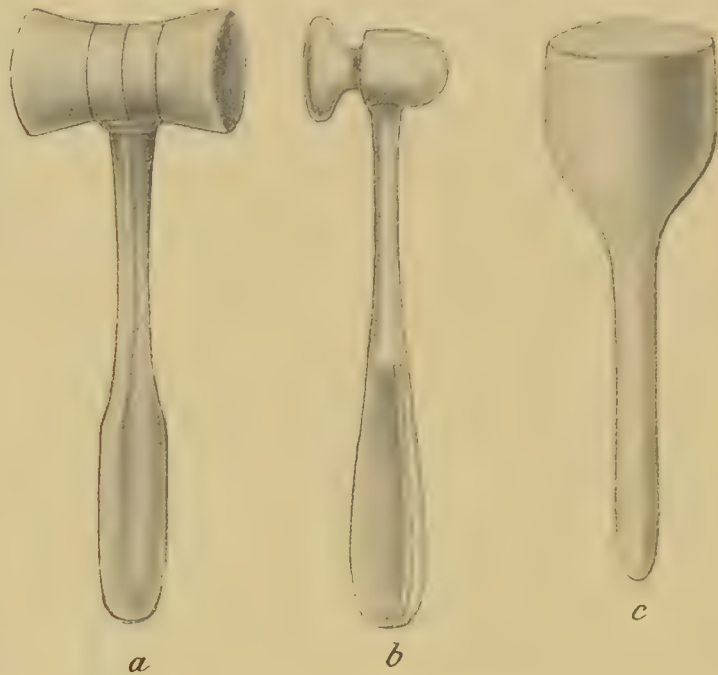


Fig. 291. Hämmer zur Osteotomie.
a und b = Metallhämmer. c = Hammer aus Pappelholz.

frangiert werden kann. Das Wiedereinführen des Meißels in die Wunde nach einem fruchtlosen Redressionsmanöver bringt die Gefahren einer Infektion des Knochens mit sich, und nichts macht einen schlechteren

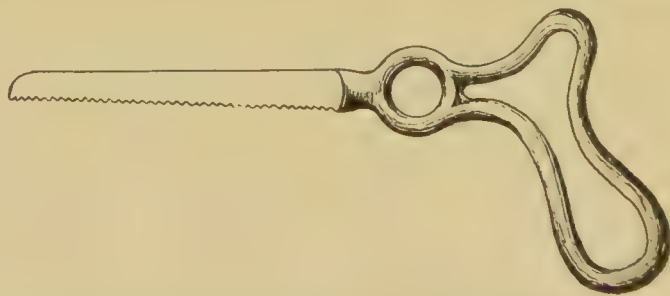


Fig. 292. Stichsäge. (Nach Pels-Leusden.)

Eindruck, als wenn der Operateur aus Angst, benachbarte Weichteile zu verletzen, den Knochen ungenügend durchtrennt und nach dem nutzlosen Versuch, den hartnäckigen Knochen zu brechen, den Meißel wieder einführt. Wer eine subkutane Osteotomie richtig auszuführen versteht, kann nach der Durchmeißelung die Hautwunde sofort zunähen; er ist sicher, daß der Knochen bei dem Redressionsmanöver nachgeben wird.

Nächst dem Meißel ist die Säge das wichtigste Instrument zur Durchschneidung der Knochen. Mehrere Modelle, deren jedem ein bestimmtes Verwendungsgebiet zukommt, wären hier zu erwähnen.

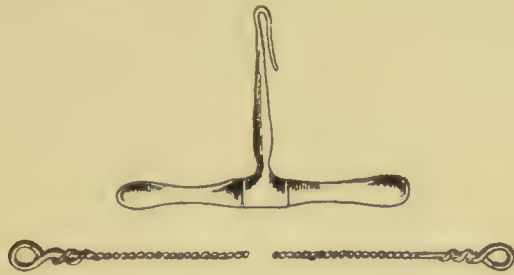


Fig. 293. Giglisäge. (Nach Pels-Leusden.)

1. Die Stichsäge (Fig. 292). Das Sägeblatt ist verschieden breit, aber in jedem Falle so stark gebaut, daß es sich bei den Sägebewegungen nicht umbiegt. An das Blatt schließt sich der gerade oder pistolengriffartig gebogene

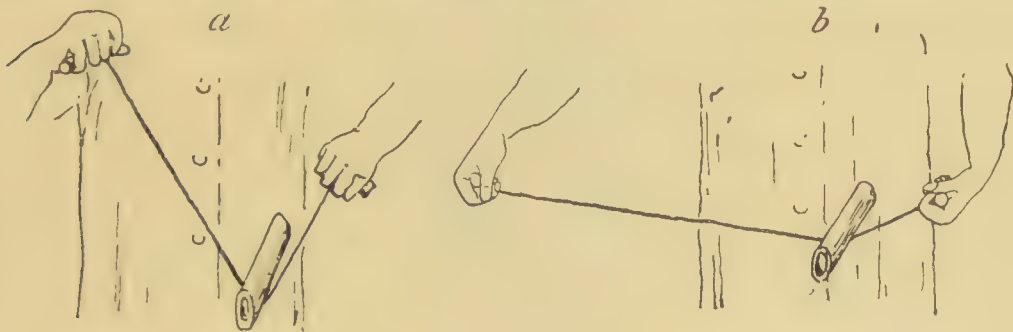


Fig. 294.
a = falsche Führung der Giglisäge. b = richtige Führung der Giglisäge.

Griff an. Man verwendet diese Sägeform in den Fällen, in denen ein enges Operationsfeld vorliegt, vor allem also, wenn man in der Tiefe arbeiten muß.

2. Die G i g l i s ä g e (Fig. 293) leistet dort gute Dienste, wo der Knochen



Fig. 295. Bogensäge nach Helferich-Bier. (Nach Pels-Leusden.)

von innen nach außen durchtrennt werden muß und wo das Operationsfeld beschränkt ist. Die Säge ist ein ringsum geriffelter Stahldraht, der an beiden Enden in Ösen ausläuft. In diese werden Griffe eingehakt, nach-

dem die Säge um den vom Periost entblößten Knochen herumgeleitet ist. In vielen Fällen ist es unmöglich, die Säge aus freier Hand um den Knochen herumzuführen; man benutzt dann *Deschamps'sche* stumpfe Nadeln, die den Weg um den Knochen leicht finden, und bringt mit ihrer Hilfe die Säge an den richtigen Platz. Die Säge ist nicht sehr widerstandsfähig; doch ist es oft Schuld des Operateurs, wenn die Säge bricht. Man darf nämlich nicht steil sägen. Je flacher man sägt, um so besser schneidet die Säge (Fig. 294). Auch muß man die ganze Länge der Giglisäge ausnutzen, da die Säge sich sonst stark erhitzt und dann leicht bricht. Die Weichteile müssen beim Sägen gut zurückgehalten werden.

3. Das größte Verwendungsgebiet hat die *Helferich'sche* *Bogensäge*, die von *Bier* modifiziert wurde (Fig. 295). Ihr Schloß ist so gebaut,

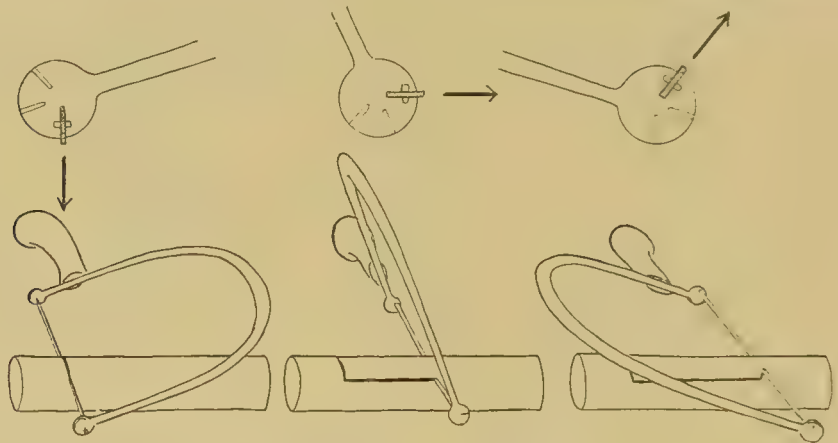


Fig. 296. Einstellen des Sägeblattes in verschiedenen Ebenen zum Bogen. (Nach Pels-Leusden.)

daß das dünne und schmale Sägeblatt in verschiedenen Ebenen eingestellt werden kann (Fig. 296). Es ist darauf zu achten, daß mit dem Sägeblatt kein Druck ausgeübt wird, da es sich sonst in dem Knochen verfängt. Die Säge muß leicht geführt werden und durch ihren Zug wirken.

4. Weniger Anwendung finden bei orthopädischen Operationen die durch Elektrizität oder Maschinenkraft getriebenen Sägen, die scheibenartig oder nach Art eines Bohrers gebaut sind und durch ihre rotierenden Bewegungen den Knochen durchsetzen.

Spezieller Teil.

In diesem Kapitel sollen die wichtigsten Osteotomien in ihren Einzelheiten beschrieben werden.

Osteotomien an der oberen Extremität.

Zu Osteotomien an der oberen Extremität ist man im großen und ganzen selten genötigt.

Man kann den Humerus fast in seiner ganzen Länge vom Sulcus bicipitalis medialis aus sich zugänglich machen, ohne durch Nerven und Gefäße gestört zu werden. Arbeitet man an der proximalen Hälfte des Humerus, so muß bisweilen der *M. coracobrachialis* etwas vom Humerus losgelöst werden. Bei Operationen an der distalen Hälfte des Humerus muß in manchen Fällen der *M. brachialis* vom Knochen zurückgeschoben werden.

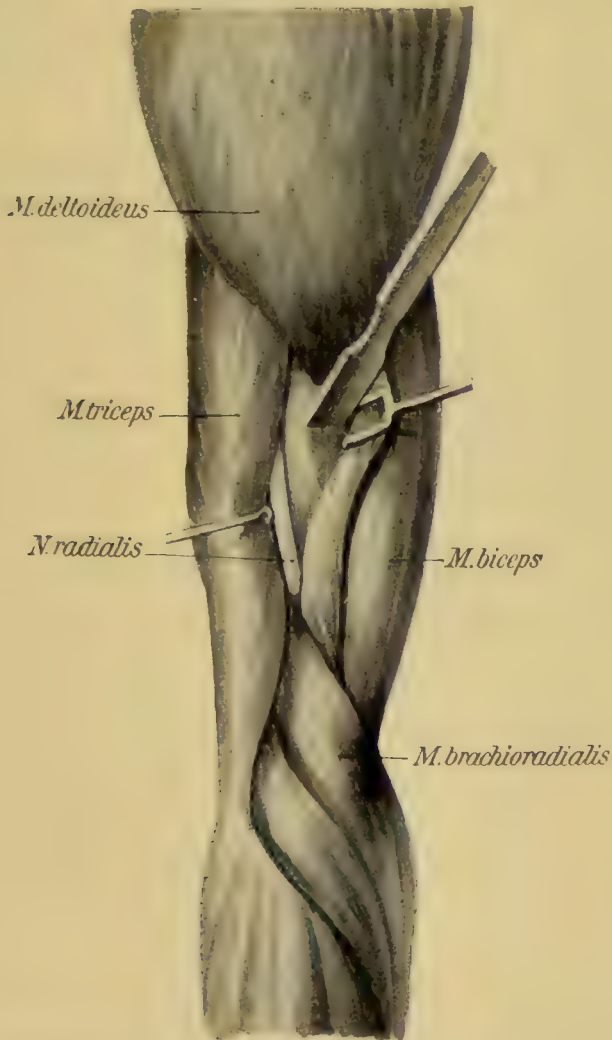


Fig. 297. Osteotomia humeri unterhalb des Ansatzes des *M. deltoideus* nach Vulpinus-Spitzy.

Will man den Humerusschaft von der lateralen Seite sich zugänglich machen, so muß man sich vor einer Verletzung des *N. radialis* hüten, dessen Verlauf auf S. 299 besprochen wurde.

Bei Kindern und jugendlichen Personen ist eine Verletzung der Epiphysenlinien, deren Verlauf aus Fig. 299 erhellt, streng zu vermeiden.

1. Eine Osteotomie des Humerus in der Höhe des Collum chirurgicum ist bisweilen bei gewissen Formen der Schultergelenksankylose oder bei veralteten Schultergelenksluxationen indiziert.

Eine Inzision längs des vorderen Randes des *M. deltoideus* stellt die vordere Fläche des Humerus dar. Man meißelt möglichst nahe der *Tubercula majus et minus* den Humerus durch, wobei man eine Verletzung des *N. axillaris* und den ihn begleitenden *Vasa circumflexa humeri posteriora* vermeidet.

2. Um die Innenrotationsstellung des Oberarmes, die vor allem nach Verletzung des Humerus und des Schultergelenkes während der Geburt beobachtet werden, zu beseitigen, hat man den Humerus durchmeißelt und dann das distale Fragment nach außen rotiert. An zwei Stellen wurde die Durchmeißelung vorgenommen:

a) Dicht unterhalb der Insertion des *M. deltoideus* (*Vulpinus*, *Spitz*y). Man inzidiert in der Längsrichtung des Oberarmes über dem distalen Drittel des Deltamuskels und verlängert den Schnitt etwas nach distal. Nachdem man die Insertion des Muskels gut dargestellt und sich überzeugt hat, daß der *N. radialis* nicht im Operationsgebiet liegt, durchmeißelt man den Knochen in querer Richtung (*Fig. 297*). Ist der Knochen zu zwei Dritteln durchtrennt, so meißelt man vorsichtig weiter, damit man nicht, falls der Knochen plötzlich nachgibt, eine Verletzung der rückwärts vom Knochen liegenden Gefäße und Nerven setzt. Aus zwei Gründen empfiehlt es sich, eine totale Durchtrennung des Knochens mittels des Meißels vorzunehmen: bei einer Infrangierung des letzten Restes des Knochens könnte ein Splitter die dem Knochen rückwärts eng anliegenden Gefäße und Nerven lädieren. Ferner könnten Knochenzacken, die nach einer Infrangierung des Knochens leicht entstehen, der Rotation des distalen Fragmentes nach außen, die nach der Osteotomie zu geschehen hat, und der genauen Adaptierung der Fragmente hinderlich im Wege stehen. Zum Schutze der Gefäße und Nerven kann man die früher beschriebenen Instrumente subperiostal um den Knochen herumführen und dann erst die Knochendurchtrennung vornehmen.

b) *Lang*e zieht die Osteotomie in der Mitte des Humerus vor, weil man auf diese Weise zwei Fragmente von gleich großer Angriffsfläche für den Verband bekommt und dadurch einer Dislokation der Fragmente am besten vorbeugt. Er geht in dem *Sulcus bicipitalis lateralis* durch einen 4—6 cm langen Schnitt ein, schiebt den *M. biceps* etwas nach medial, spaltet den *M. brachialis* und nimmt den lateralen Teil dieses Muskels samt dem *N. radialis* (Vorsicht beim Einhaken!) nach lateral, inzidiert das Periost, hebt es sowohl auf der medialen wie auf der lateralen Seite der Nerven und Gefäße wegen sehr vorsichtig ab, führt seine Knochenhebel ein und meißelt den Knochen vollständig quer durch. Eine glatte Meißelfläche ist durchaus notwendig, weil eine vorstehende Knochenspitze die Rotation des distalen Endes erschweren oder den *N. radialis* verletzen könnte. Wenn die Durchmeißelung beendet ist, wird der rechtwinklig gebeugte Vorder-

arm und mit ihm das distale Humerusfragment nach außen gedreht. Bei der Lagerung des Patienten war schon vorher auf diesen Akt Rücksicht genommen. Der Patient nimmt Rückenlage ein, der Oberarm ist rechtwinklig abduziert; der Vorderarm, der rechtwinklig gebeugt ist, liegt bei der gewöhnlichen Innenrotationsstellung dem Tische auf.

3. In hochgradigen Fällen von Cubitus varus und valgus führt man eine

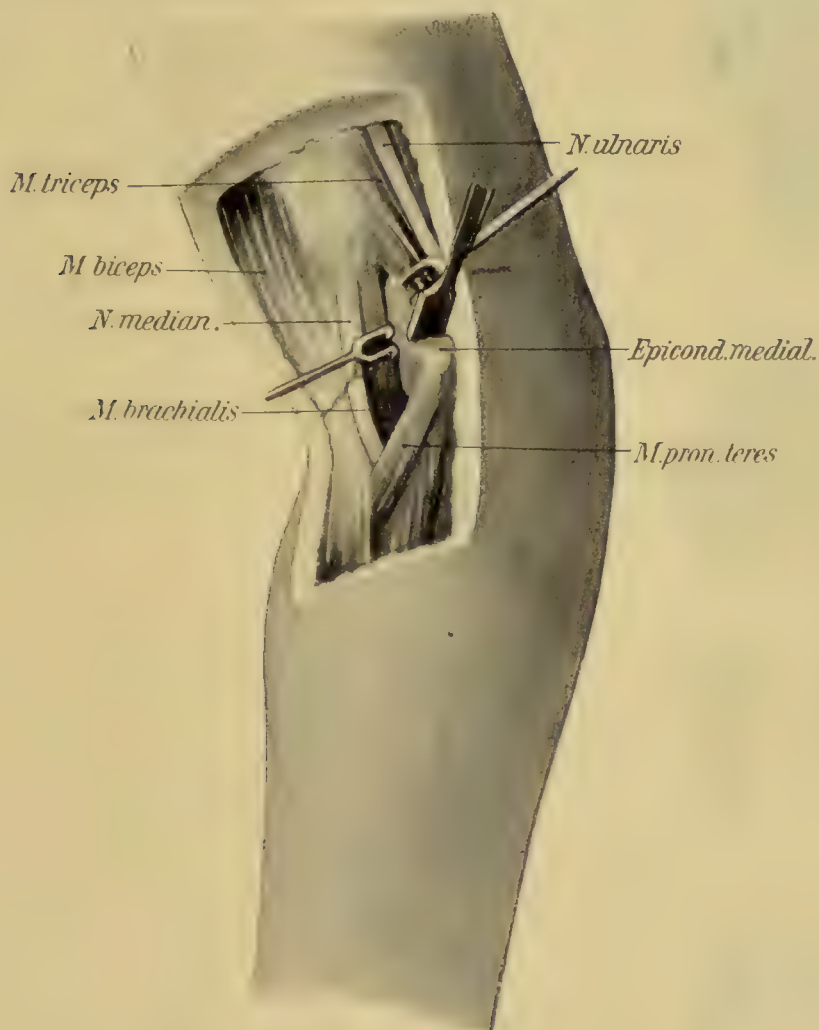


Fig. 298. Suprakondyläre Osteotomie des Humerus von der medialen Seite her.

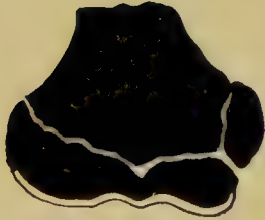
suprakondyläre transversale Osteotomie des Humerus aus.

Um eine Verletzung des N. radialis zu vermeiden, macht man eine Längsinzision oberhalb des Epicondylus lateralis humeri, stellt den Nerven in der Furche zwischen M. brachioradialis und M. brachialis dar und läßt ihn samt dem ersteren Muskel nach lateral ziehen. Nachdem der M. brachialis nach medial abgezogen ist, wird der Humerus sichtbar. Dicht oberhalb der Epikondylen durchmeißelt man nun den Knochen in querer Rich-

tung. Den letzten Rest des Knochens durchtrenne man vorsichtigerweise, um die an seiner medialen Seite verlaufenden Gefäße und den N. medianus nicht zu verletzen. Um ganz sicher zu gehen, kann man vor der Osteotomie noch eine Längsinzision oberhalb des Epicondylus medialis humeri machen. Man läßt den M. triceps samt dem N. ulnaris nach medial verziehen, wäh-



rend der M. brachialis samt dem auf ihm verlaufenden Gefäßnervenbündel (N. medianus und Vasa brachialia) nach lateral und volar gehalten werden (Fig. 298). Unter dem M. brachialis hindurch kommt man zur lateralen Wunde und kann auf diese Weise den Humerus in seiner ganzen Breite übersehen. Die eine Hälfte der Humerusbreite meißelt man vom lateralen Schnitt aus durch, während die mediale Knochenhälfte vom medialen Schnitt aus durchtrennt wird. Die Verletzung eines wichtigen Gebildes ist dann sicher ausgeschlossen.



4. Osteotomien des Humerus auf Grund von rachitischen Verbiegungen oder deform geheilten Frakturen sind selten. Sie werden am Scheitelpunkt der Krümmung vorgenommen.



Freilegung des Radius und der Ulna.

Zur Freilegung des proximalen Drittels des Radius kann man an dem volaren oder dorsalen Rand des M. brachioradialis eingehen. Der Ansatz des M. supinator muß eventuell subperiostal teilweise losgelöst werden. Das mittlere Drittel des Radius ist leicht zugänglich. Man dringt von der dorsalen Seite aus zwischen den Mm. brachioradialis et extensor carpi radialis longus in die Tiefe. Hat man den Knochen gefunden, so verfolgt man ihn nach proximal und distal hin entlang diesem Muskelinterstitium. Am distalen Drittel des Unterarmes müssen die Sehnen der Mm. abductor pollicis longus et extensor pollicis brevis, die das distale Radiusende kreuzen, gut nach dorsal abgeschoben werden.



Fig. 299. Epiphysenlinien der Knochen der oberen Extremität. (Nach Pels-Leusden.)

Die Ulna liegt in ihrer ganzen Länge oberflächlich und kann, ohne daß man irgendeine Nebenverletzung zu befürchten hat, an dem ulnaren Rand des Unterarmes leicht freigelegt werden. Am oberen Drittel des Oberarmes geht man zwischen M. anconaeus und M. extensor carpi ulnaris ein, in der Mitte und am distalen Drittel des Unterarmes sucht man die Lücke zwischen M. extensor carpi ulnaris und M. flexor carpi ulnaris auf.

Bei Osteotomien an den Vorderarmknochen von Kindern und jugendlichen Personen beachte man genau den Verlauf der Epiphysenlinien (Fig. 299). Die Verletzung einer Epiphysenlinie des einen der beiden Unterarmknochen zieht eine Störung im Längenwachstum dieses Knochens nach sich. Da der andere Knochen normal weiter wächst, so kommt es zu einer bogenförmigen Verkrümmung des Vorderarmes. An der konkaven Seite der Verkrümmung verläuft der Knochen, dessen Wachstum durch die Verletzung der Epiphysenlinie gehemmt wurde.

Osteotomien, die durch hochgradige rachitische Verbiegungen der Unterarmknochen, durch Deformitäten des Vorderarmes im Gefolge von Frakturen oder infolge einer Wachstumsstörung einer der beiden Knochen entstanden sind, sind am Scheitelpunkt der Verkrümmung vorzunehmen. Ist der eine der beiden Knochen, z. B. der Radius, durchmeißelt, so gelingt es meistens leicht, den anderen Knochen an geeigneter Stelle zu infragieren. In den meisten Fällen wird man mit der lineären Osteotomie auskommen und nur höchst selten zu einer orthopädischen Resektion gezwungen sein.

Zur Beseitigung der Madelung'schen Handdeformität hat man in einigen Fällen eine Osteotomie des Radius an seinem distalen Ende ausgeführt. Die Operation wurde im Jahre 1885 von Duplay angegeben.

Man macht an der Beugeseite des Unterarmes, zwei Querfinger oberhalb des Handgelenkes, eine vertikale, ungefähr 4 cm lange Inzision und dringt lateral von dem M. flexor carpi radialis in die Tiefe. Die Gefäße werden beiseite gehalten. Einige Messerschnitte führen auf den Radius, der vom M. pronator quadratus bedeckt ist. Das Osteotom wird parallel zu der Faserrichtung dieses Muskels dem Knochen aufgesetzt. Man macht die Osteotomie unvollständig und durchbricht die letzten Lamellen.

Poulsen durchmeißelt aus gleicher Indikation schräg von außen unten nach innen oben.

Bei diesen Osteotomien kommen wir nahe an die Epiphysenlinie heran, die unter keinen Umständen verletzt werden darf.

Osteotomien des Radius und der Ulna wurden auch bei angeborener Klumphand ausgeführt. Der oder die Unterarmknochen wurden an der Stelle der größten Krümmung durchmeißelt. Fehlt der Radius, wie es bei angeborener Klumphand häufig der Fall ist, so wird man mit der Osteotomie der Ulna allein nicht auskommen: man wird auch das distale Ulnaende, eventuell auch einige Karpalia entfernen müssen. Wir werden davon später noch hören.

Anders geht Bardenheuer bei angeborenem Radiusdefekt vor. Er beugt das Ellenbogengelenk rechtwinklig, gibt dem Vorderarm eine Stellung zwischen Pronation und Supination, so daß er etwa einen Winkel

von 45 Grad zur Horizontalen bildet, spaltet dann das distale Ende der Ulna longitudinal und pflanzt den proximalen Teil des Karpus in den Spalt der Ulna ein. Man muß sich vor einer Verletzung der A. ulnaris und des N. medianus hüten.

Untere Extremität.

Osteotomien bei Hüftgelenksankylosen.

Durch diese Operationen sucht man die untere Extremität aus einer pathologischen, für verschiedene physiologische Funktionen unbequemen Stellung in eine günstigere Stellung überzuführen. Die Unbeweglichkeit der Hüfte bleibt in den meisten Fällen bestehen.

Die verschiedenen hier in Betracht kommenden Methoden unterscheiden



Fig. 300. Adamsche Operation bei Hüftankylose.



Fig. 301. Osteotomia pelvi-trochanterica nach Lorenz.

sich nach dem Knochenabschnitt, an dem die Durchtrennung vorgenommen wird, und nach der Richtung der Trennungslinie.

Bei der Wahl der Methode geben die pathologisch-anatomischen Veränderungen am Hüftgelenk den Ausschlag. Vor allem muß mit Hilfe des Röntgenbildes festgestellt werden, wie weit die knöchernen Verwachsungen herabreichen. Greifen diese Verwachsungen tief auf den Oberschenkel herab, so versagen diejenigen Methoden, die am Schenkelhals oder überhaupt oberhalb des Trochanter minor angreifen.

1. Adamsche Operation. Sie ist anwendbar, wenn die Verknochenerungen auf den Schenkelkopf, das Acetabulum und das Labrum

glenoidale beschränkt sind, und besteht in der lineären Durchtrennung des Schenkelhalses (Fig. 300). Man macht eine nicht zu große Inzision, die 2 cm über der Spitze des Trochanter major liegt. Nach Eröffnung des Hüftgelenkes (sehr oft ist aber bei Ankylosen von einer Kapsel keine Spur mehr vorhanden) wird der Schenkelhals von vorn nach rückwärts mit dem Meißel oder einer Stichsäge durchtrennt. Nach Schluß der Wunde wird das Bein redressiert. Die Methode hat den Vorteil, daß sie das Redressement mit ganz unbedeutender Verkürzung ermöglicht. Freilich kann der geschrumpfte *M. ileopsoas* das Redressement sehr erschweren und zu Rezidiven Veranlassung geben.

2. Um die Korrektionsknickung und die Verkürzung möglichst gering zu gestalten, empfahl Lorenz, die Osteotomie am Schenkelhals vorzunehmen oder die Ankylose dort zu trennen, wo das Femur mit dem Becken verwachsen ist.

Man soll eine *Osteotomia pelvi-trochanterica* machen (Fig. 301). Durch einen kleinen vom Trochanter major nach dem Becken verlaufenden Längsschnitt wird die Synostose freigelegt und mit einem breiten Meißel lineär dort durchtrennt, wo die Übergangsstelle des Femur auf das Becken zu suchen ist. Dann werden die kontrakten Adduktoren durchschnitten, worauf die Korrektur der Deformität vorgenommen wird. Durch eine sach-



Fig. 302. *Osteotomia intertrochanterica* nach Lorenz.

gemäße gymnastische Nachbehandlung ist man bestrebt, womöglich eine funktionstüchtige Pseudarthrose zu erzielen. Etabliert sich aber wieder eine Ankylose, so nimmt das Bein wenigstens eine funktionell brauchbare Stellung (Abduktion) ein.

Bei den Operationen, die am Schenkelhals oder noch höher oben vorgenommen werden, stößt man bisweilen auf schwer zu überwindende Hindernisse: durch die Volumenvermehrung und die Deformation der Halspartien ist man gezwungen, ganz gewaltige Knochenmassen mit dem Meißel zu durchsetzen. Der Femurhals ist oft sehr kurz, die Trochanteren sind mit ihm zu einer dicken Knochenmasse verschmolzen, die kontinuierlich in die Knochenwucherung des *Os ilei* übergeht. Osteophyten umgeben den Hals, an Stelle des Gelenkspaltes findet sich ein Knochenwulst, der

schwer komplett zu durchtrennen ist. Man kann die Topographie nicht übersehen und meißelt leicht in das Os ilei oder in die Trochantermasse hinein.

3. Die *Osteotomia intertrochanterica* nach Lorenz (Fig. 302). Der Oberschenkel ist gegen das Becken gebeugt, die Spitze des Trochanter major wird freigelegt. Einige Millimeter unterhalb dieser Spitze wird der Meißel aufgesetzt und in einer leicht schrägen Linie, welche die beiden Trochanter verbindet, durch den Knochen getrieben. Der letzte Rest des Knochens wird durchbrochen.

4. *Osteotomia trochanterica*. Man führt die Knochendurchtrennung durch die Masse des Trochanter major durch, an dessen oberem Rande sie beginnt, um sich schräg nach abwärts bis unter den Trochanter minor zu erstrecken (Fig. 303).

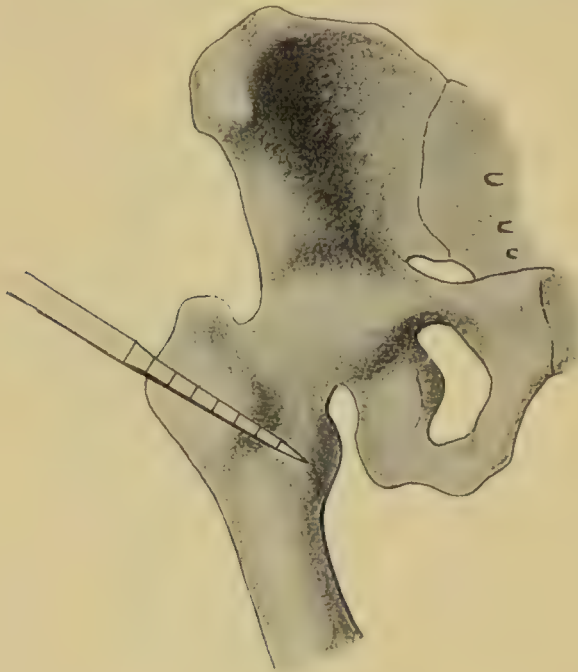


Fig. 303. *Osteotomia trochanterica*.

5. *Osteotomia subtrochanterica transversalis*. Gantsche Operation (Fig. 304). Das Femur wird dabei kurz unterhalb des Trochanter minor in querer Richtung durchmeißelt. Der Patient liegt auf der gesunden Seite und wird durch Sandsäcke und die Hände der Assistenten gut in dieser Lage gehalten. Das kranke Bein

kreuzt ein wenig das gesunde, das gestreckt ist. Zwischen beiden Beinen befindet sich ein hartes Kissen oder ein Sandsack, der bei der Durchmeißelung des Knochens einen guten Widerhalt abgibt. Die Operation kann offen, bei mageren Individuen auch subkutan ausgeführt werden. Man legt an der Außenseite des Oberschenkels ungefähr 5–7 cm unterhalb der Spitze des Trochanter major einen kurzen Längsschnitt an, führt einen breiten Meißel bis auf den Knochen, dreht das Instrument um 90 Grad und trennt den Knochen knapp unterhalb der Höhe des Trochanter minor, also etwa 4 Querfinger unterhalb der Spitze des Trochanter major, den Knochen quer durch.

Die Vorteile der Methode sind dadurch gegeben, daß der Oberschenkel sicher unterhalb der knöchernen Verwachsung durchtrennt wird, daß der Widerstand des M. ileopsoas beim Redressement ausgeschaltet ist und daß

bei tuberkulösen Ankylosen der Krankheitsherd unberührt gelassen wird. Ein Nachteil ist, daß eine Verkürzung erzielt wird.

6. *Osteotomia subtrochanterica obliqua* (Fig. 305). Durch diese Operation soll die Deformität beseitigt und die vorhandene Verkürzung dadurch ausgeglichen werden, daß die Knochenenden auseinandergesogen und aneinander vorbeigeschoben werden, wodurch die Extremität verlängert wird. Der Patient nimmt die gleiche Lage ein, wie sie soeben beschrieben wurde. Man macht von der Spitze des Trochanter major nach abwärts eine Längsinzision von 10—15 cm Länge und dringt direkt bis zum Knochen vor, dessen Periost man einschneidet und mit Raspatorien zurückschiebt. An der

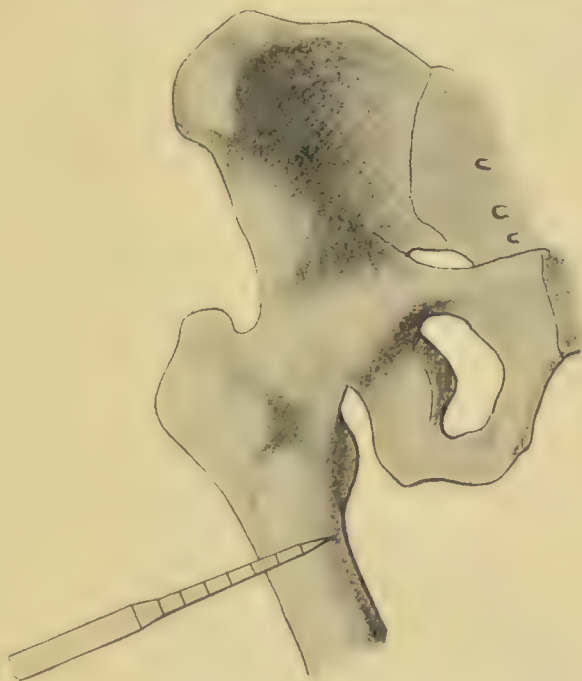


Fig. 304. *Osteotomia subtrochanterica transversalis*. Gantsche Operation.

Basis des Trochanter major setzt man den Meißel, der den Knochen von lateral nach medial durchtrennen soll, so schräg auf, daß er einen Winkel von ungefähr 40 Grad mit dem Knochen bildet, und treibt ihn in einer sehr schräg nach abwärts führenden Linie in den Knochen ein. Man muß die Durchtrennungslinie sehr steil legen, so daß man ungefähr 10 cm tiefer ausmündet, als man begonnen hat. Man meißelt den Knochen nicht ganz durch, sondern bricht den letzten Rest ein.



Fig. 305. *Osteotomia subtrochanterica obliqua*.

Man kann auch in der Weise vorgehen, daß man unterhalb des Trochanter major das Femur mehr in der Richtung von vorn nach hinten durchmeißelt. Die starke Schrägstellung der Schnittrichtung von lateral und proximal nach medial und distal bleibt die gleiche.

Nach der Osteotomie und nach Schluß der Hautwunde wird das Bein sehr kräftig extensiert, um die breiten Knochenflächen aneinander vorbeizuführen.

Die Osteotomia subtrochanterica obliqua leistet bei der Beseitigung der durch Hüftankylosen fehlerhaften Beinstellungen sehr gute Dienste und stellt heute wohl das am meisten geübte Verfahren dar.

Osteotomien bei Coxa vara.

Die Osteotomien verfolgen hier den Zweck, die pathologische Adduktions- und Außenrotationsstellung des Beines zu beseitigen.

1. Osteotomie des Collum femoris nach Büdinger.

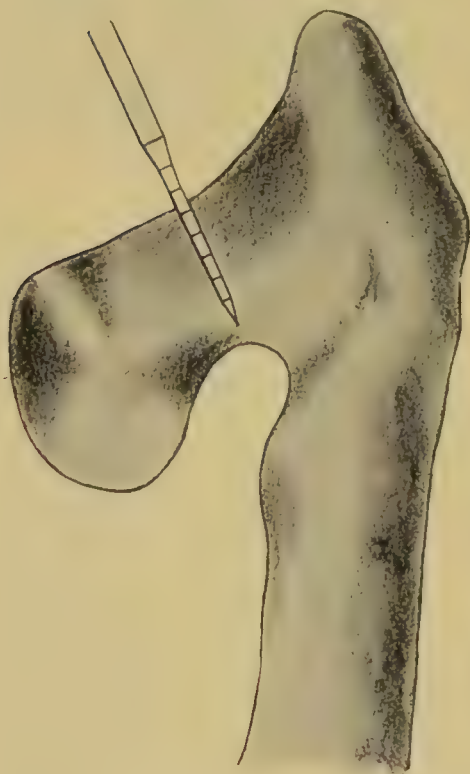


Fig. 306. Osteotomia colli femoris nach Büdinger bei Coxa vara.

Man macht eine 8—10 cm lange Längsinzision, die etwas über der Spitze des Trochanter major beginnt und nach dem Acetabulum zieht. Ist der Schenkelhals freigelegt, so schiebt man das Periost und die Gelenkkapsel nach dem Schenkelkopf zu ab und durchmeißelt den Schenkelhals in querer Richtung (Fig. 306). Sehr oft gelingt es nicht, die Osteotomie rein extrakapsulär vorzunehmen; man führt dann gezwungen eine intrakapsuläre Durchtrennung aus.

Alle intrakapsulären Osteotomien bergen aber die Gefahr der Infektion, der mangelhaften Ernährung des Kopfes und der späteren Ankylose in sich. Die letzte Gefahr ist am niedrigsten zu bewerten. Auch dann, wenn es gelungen ist, das Periost mit der Gelenkkapsel so weit emporzuschieben, daß der Meißel extrakapsulär aufgesetzt werden kann, ist eine Gelenkverletzung nicht aus-

geschlossen, da der Knochen, namentlich wenn er sehr hart ist, leicht splittert. Auf diese Weise werden Rißlinien in das Gelenk hineingeschickt. Man sollte überhaupt eine zervikale Osteotomie nur dann vornehmen, wenn man sich vorher durch das Röntgenbild von dem Vorhandensein eines genügend langen Schenkelhalses überzeugt hat. Bei kurzem Schenkelhals ist die Eröffnung des Gelenkes nicht zu vermeiden. Nach der Osteotomie des Schenkelhalses gelingt es schwer, die beiden Knochenenden in richtiger Lage zu erhalten.

Der Korrektur der Deformität setzen die Mm. pelvi-trochanterici,

pelvi-femorales et pelvi-crurales einen bedeutenden Widerstand entgegen, der durch *Brisement forcé* oder Tenotomien überwunden werden muß. Nur auf diese Weise ist es dem Hals ermöglicht, sich richtig auf das Femur einzustellen.

2. Scharnierosteotomie nach *Codivilla*. *Codivilla* nimmt den Standpunkt ein, daß die Osteotomie am Halse, dem Sitz der Abnormität, ausgeführt werden muß, keinen Substanzverlust bedingen darf und außerhalb des Koxofemoralgelenkes stattzufinden hat. Nach erfolgter Knochentrennung müssen die Weichteile, welche vom Becken auf den Femurschaft ziehen, entsprechend verlängert werden. Er führt einen Hautschnitt von der *Spina iliaca anterior superior* nach abwärts entsprechend dem Raume

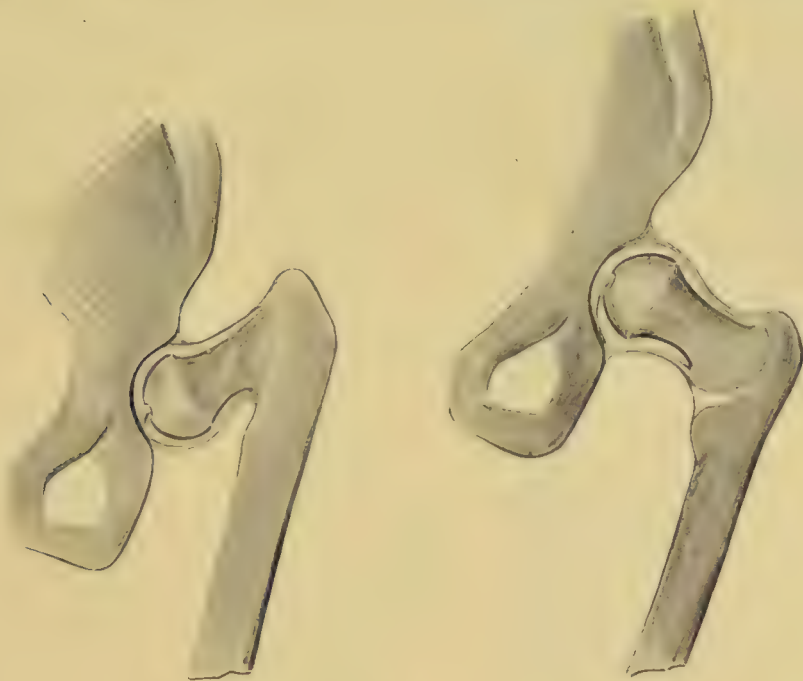


Fig. 307.

zwischen *M. sartorius* und *M. tensor fasciae latae* und entblößt in diesem Raume die Vorderfläche der *Regio trochanterica*. In der Trennungslinie zwischen den Insertionsstellen der Gelenkkapsel und jenen der *Mm. pyramidalis, gluteus minimus et cruralis*, d. h. gleich nach außen von der *Linea intertrochanterica anterior*, nach Verschiebung der Weichteile mittels des *Raspatoriums*, trennt er den Hals von seiner Fixation auf dem Schaft (Fig. 307). Der Schnitt im Sinne eines Halbkreises wird mit einem passend gekrümmten Skalpell ausgeführt. Auf der hinteren Knochenfläche fällt der Schnitt ebenfalls in den ziemlich weiten Raum zwischen Kapsel und der Insertion der Muskeln. Somit wird die *Regio cervico-trochanterica* in zwei Teile geteilt: einerseits der Hals mit den Insertionen der Kapsel und der Ligamente, andererseits der Rest der *Regio trochanterica* mit sämtlichen

Muskelninsertionen. Die krummlinige Osteotomie wird zu dem Zwecke ausgeführt, damit nur scharnierartige Verschiebungen zwischen den beiden Knochenenden stattfinden können.

3. Osteotomien innerhalb und unterhalb der Trochantermasse.

Sie werden in offener Wunde von äußeren Längsschnitten aus vorgenommen. Ihre Technik gleicht der bei den Hüftankylosen beschriebenen.

Wenn man die Osteotomie so ausführt, daß die Knochendurchtrennung oberhalb des Trochanter minor hindurchgeht, so läßt sich der Neigungswinkel des Schenkelhalses zum

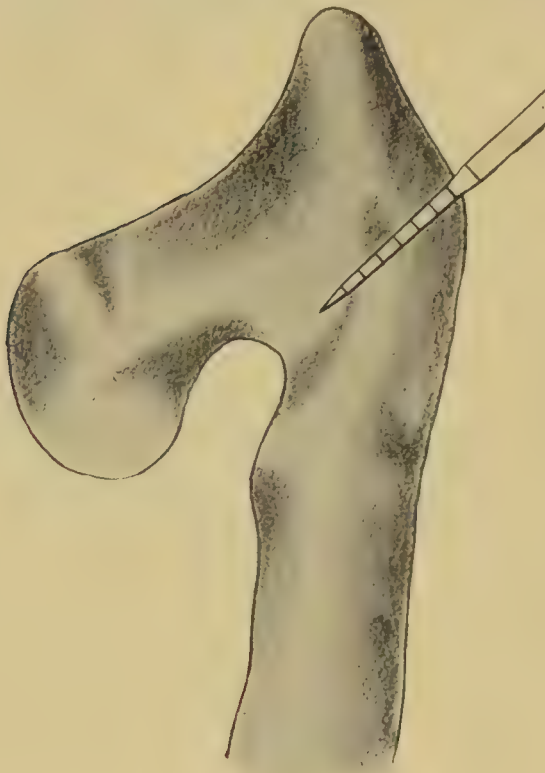


Fig. 308. Osteotomia intertrochanterica bei Coxa vara.

Der Meißel durchtrennt den Knochen von oben außen nach innen unten.

ganzen Schafte genau so gut korrigieren, wie bei der Halsosteotomie, deren großen Vorteil man dadurch ausnutzt, ohne ihren Nachteil, die Eröffnung des Gelenkes, in Kauf zu nehmen. Man sei daher bestrebt, das mediale Ende des Knochenschnittes über den kleinen Trochanter zu verlegen (Hofmeister). Die Trennungsebene kann man von oben außen nach innen unten oder umgekehrt von außen unten nach innen oben (Hoffa) legen (Fig. 308 und 309).

C. Bayer verwendet zur Korrektur der Coxa vara traumatica eine treppenförmige Osteotomie des Trochanter major in frontaler Ebene.

Da bei einer derartigen Deformität wirklich der pathologischen

Veränderung Rechnung zu tragen ist, darf weder über noch unter dem Scheitel des Winkels die Knochentrennung vorgenommen werden, weil dadurch neue Winkelstellungen erzeugt werden würden und die Deformität durch Hinzufügen einer neuen nur erhöht wird. Deshalb nimmt Bayer den Krümmungsscheitel selbst, den Trochanter major in Angriff. Hals, Kopf und Gelenk bleiben unberührt.

Von einem etwa 5 cm langen, vertikal auf die Mitte des großen Trochanters geführten Schnitte aus durchmeißelt man nach möglichst schonender Abhebung des Periosts mit schmalen Rasparatorium den Femurschaft in halber Breite unter der Höhe des kleinen Tro-

chanters nach hinten, um alle vom Becken zum Femur ziehenden Muskeln möglichst zu schonen, und teilt von da aus den Trochanter major in einer von der ideal frontalen, leicht schief nach vorn in medialer Richtung abweichenden Ebene in zwei ungleiche Hälften, eine größere hintere, die mit den Ansätzen der pelvitrochanteren Muskeln, dem Schenkelhals und -kopf, und eine kleinere vordere, die mit dem Oberschenkelschaft in Zusammenhang blieb, wie es Fig. 310 schematisch darstellt.

Breite Berührung der Meißelflächen und möglichste Vermeidung neuer Deformität sind zwei Vorzüge, welche die Methode vor jeder anderen ähnlich gedachten, einfach schiefen Osteotomie hat.

Die Osteotomia subtrochanterica (Lauenstein) führt unterhalb des Trochanter minor durch (Fig. 311). Sie vermag aber im günstigsten Falle durch eine kompensierende Deformität nur die Adduktions- und Außenrotationsstellung des distalen Femurstückes zu beseitigen. Die Bewegungsbeschränkung des proximalen Stückes bleibt bestehen.

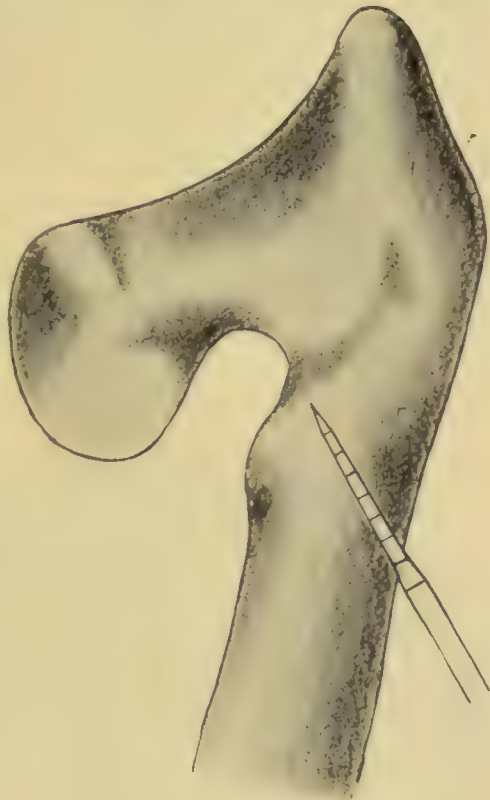


Fig. 309. Osteotomia intertrochanterica nach Hoffa bei Coxa vara. Der Meißel durchtrennt den Knochen von außen unten nach innen oben.

Die Bewegungsbeschränkung des

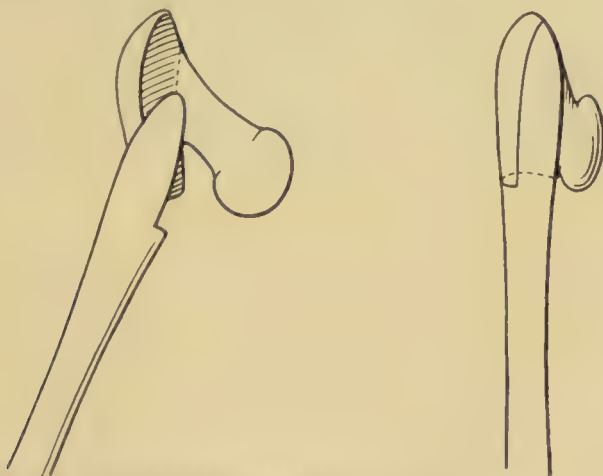


Fig. 310. Treppenformige Osteotomie. (Nach Bayer.)

Osteotomien am Femurschaft, zu denen besonders rachitische Verbiegungen Veranlassung geben könnten, werden seltener aus-

geführt. Nur ganz hochgradige Verkrümmungen könnten eine Osteotomie indizieren. Der Hauptnachteil dieses Eingriffes ist dadurch gegeben, daß durch die Korrektur der Deformität eine bedeutende, mehr oder minder keilförmige Lücke zwischen den Fragmenten entsteht, und daß letztere sehr schwer an der richtigen Stelle zu fixieren sind, also zu Verschiebungen neigen. Man umgehe daher nach Möglichkeit eine Osteotomie in den mittleren Partien des Femur.

Osteotomia femoris nach Schede bei Luxatio coxae congenita.

Die Osteotomie des Oberschenkels im Bereiche der Diaphyse nach Schede verfolgt den Zweck, das distale Ende des Femur so weit nach

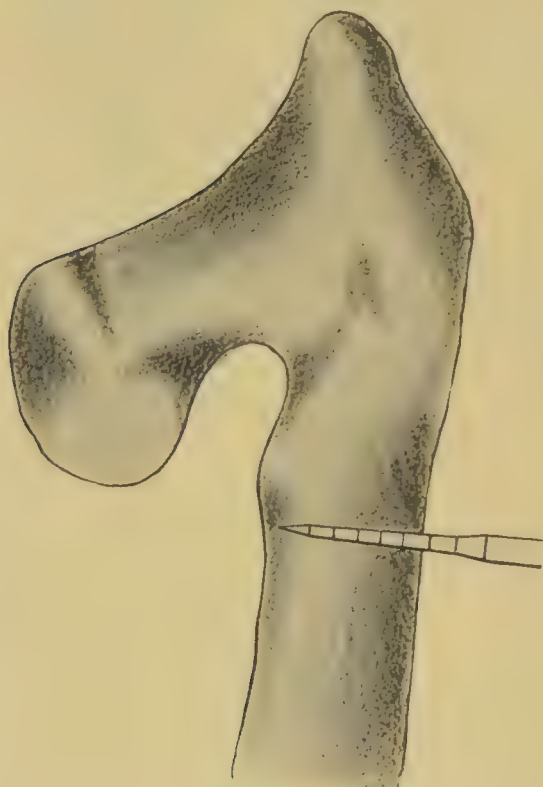


Fig. 311. Osteotomia subtrochanterica nach Lauenstein bei Coxa vara.

außen zu rotieren, daß die quere Knieachse in ungefähr dieselbe Ebene gebracht wird, in der die Schenkelachse sich befindet.

Die Indikation zur Operation gibt hochgradige Sagittalstellung des Schenkelhalses ab.

Nachdem die Frontalstellung des Schenkelhalses durch längere Fixation des Beines in Innenrotation erzielt ist, wird die Operation ausgeführt.

Den ersten Akt der Operation bildet das Eintreiben eines Nagels in den Trochanter und den Schenkelhals. Dadurch wird eine Handhabe geschaffen, mittels welcher nach der Osteotomie die Innenrotationsstellung des proximalen Fragmentes aufrecht erhalten wird. Unter sorg-

fältiger Wahrung der erreichten Innenrotations- und Adduktionsstellung wird ein vergoldeter dreikantiger Nagel, dessen Länge sich durch die Größe des Kindes bestimmt, direkt durch die Haut in den Trochanter und Schenkelhals eingetrieben. Dabei ist streng darauf zu achten, daß der Nagel der Richtung der Schenkelhalsachse möglichst folgt; der Nagel liegt also entweder horizontal oder steigt ganz wenig von außen nach innen oben an. Die Spitze des Nagels soll bis in das Zentrum des Kopfes vordringen (Fig. 312).

Nun wird die Osteotomie, die bei der durch die lange Immobilisierung erzielten Weichheit der Knochen schnell und glatt zu vollziehen ist, aus-

geführt. Als Ort der Knochendurchtrennung empfahl *Schede* die *Regio supracondylica*, etwa eine Handbreit oberhalb der Kondylen. Nach vollendeter Osteotomie wird das distale Fragment so weit nach außen gedreht, daß die Kniescheibe gerade nach vorn sieht. Die Stellung des proximalen Fragmentes ist durch den Nagel gesichert. Nachdem die Hautwunde und die Umgebung des Nagels mit aseptischem Mull bedeckt sind, wird die Rotationsstellung beider Fragmente durch den Verband gesichert. Der Nagel darf erst nach Ablauf der 5. Woche entfernt werden.

Osteotomien am distalen Femurende zur Beseitigung des *Genu valgum*.

1. *Osteotomia transversalis supracondylica* nach *Mac Ewen*. Sie ist heutzutage fast ausschließlich im Gebrauch und hat alle anderen Methoden der Osteotomie verdrängt.

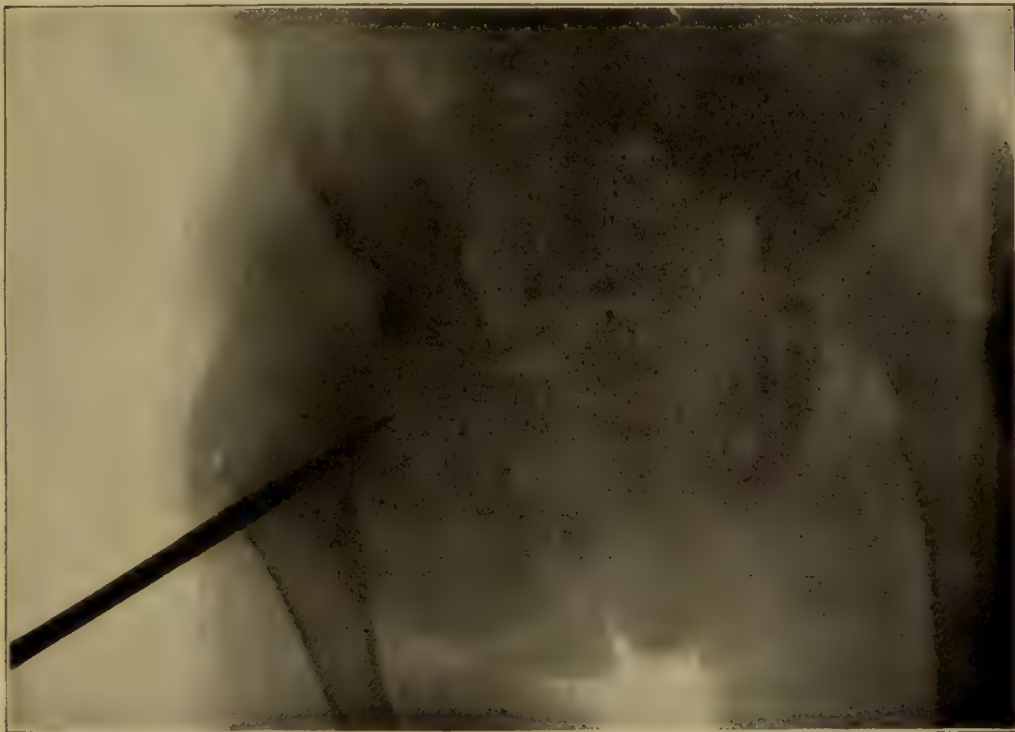


Fig. 312. Schedesche Operation bei Hüftgelenksluxation.

a) *Subkutane Methode*. Das desinfizierte Bein, das durch die *Esmarch-Binde* blutleer gemacht ist, wird handbreit ober- und unterhalb des Kniegelenkes mit je einem sterilen Tuch umwickelt, so daß nur die Kniegelenksgegend freiliegt. Das Bein liegt in starker Außenrotation und leichter Kniegelenksflexion und wird durch die Hände der Assistenten, die den Oberschenkel und den Unterschenkel in der Mitte packen, fest gegen die Unterlage, ein breites, festgefülltes Sandkissen, gepreßt (Fig. 313). Es ist wichtig, daß das Bein absolut fixiert ist und der Unterlage fest aufliegt. Die Weichteile werden mittels eines kleinen, höchstens 2 cm langen Schnittes,

der in der Längsrichtung des Beines verläuft, durchtrennt. Der Schnitt entspricht mit seiner Mitte dem Kreuzungspunkt zweier Linien: einer horizontalen, die fingerbreit über dem oberen Rande des Condylus medialis femoris, der durch die Haut leicht durchzufühlen ist, verläuft, und einer

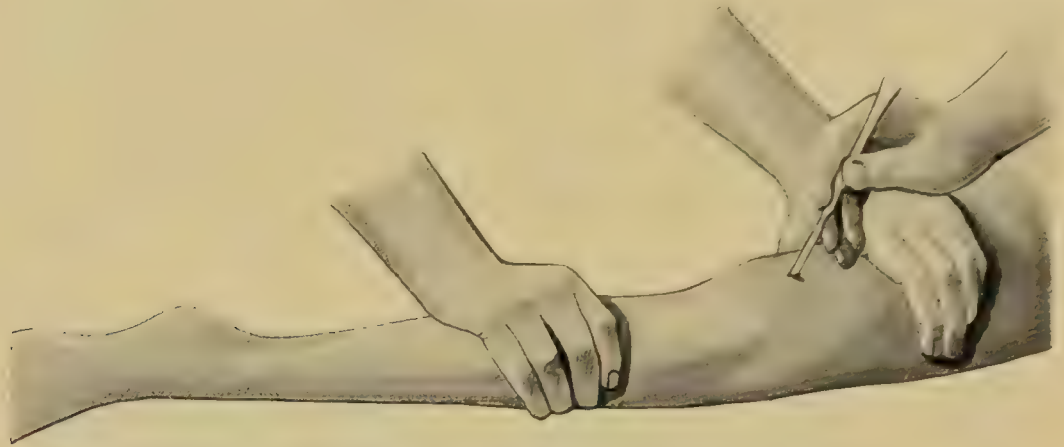


Fig. 313. Lage des Beines und Inzision bei der Osteotomia femoris supracondylarica nach Mac Ewen.

vertikalen, die fingerbreit vor dem M. adductor magnus zur Insertion dienenden Tuberculum zieht (Fig. 314).

Das Messer dringt sofort bis auf den Knochen und dient dem jetzt einzuführenden Mac Ewenschen Osteotom als Führer.

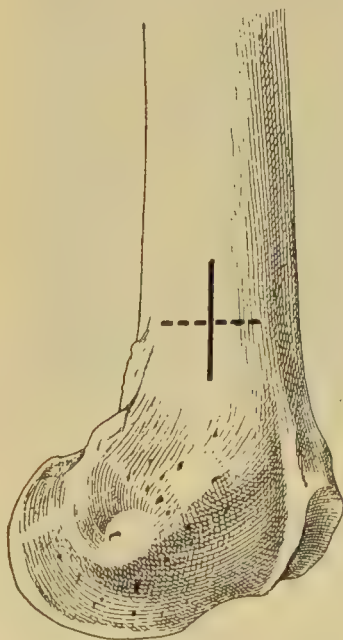


Fig. 314.

Manche Operateure führen den Hautschnitt mit dem Meißel selbst aus. Man bringt auf diese Weise nur ein Instrument in die Wunde, ein Vorteil im Hinblick auf die Asepsis.

Hat man den Meißel mit dem Knochen in Kontakt gebracht, so dreht man das Instrument um ungefähr 90 Grad und setzt es fest der medialen Fläche des Knochens auf. Man stellt den Meißel nicht senkrecht, sondern leicht schief von unten und innen nach oben und außen auf. In den seltensten Fällen entspricht die Knochenbreite der Breite der Meißelschneide; meistens ist der Knochen erheblich breiter.

Man nimmt zuerst die mittleren Partien der medialen Knochenfläche in Angriff und treibt den Meißel mit einigen leichten Schlägen in den Knochen ein. Der Effekt der ersten Schläge orientiert den Operateur sofort über die Konsistenz des Knochens. Bei weichen Knochen findet der Meißel sofort Halt in der Kortikalis, bei harten Knochen wird dagegen nur eine kleine Rinne geschaffen, in der der Meißel noch nicht fußen kann. Außer-

dem gibt der Klopfeschall Aufschluß über die Beschaffenheit des Knochens.

Bei weichen Knochen wird man mit leichten Schlägen schnell durch den Knochen kommen; man arbeite daher vorsichtig. Aber auch bei harten Knochen ist es zunächst nicht statthaft, mit starken Schlägen gegen den Knochen vorzugehen. Man muß sich erst mit mittelstarken Schlägen eine tiefere Rinne schaffen, damit der Meißel in diesen Knochenspalt etwas eingeklemmt wird. Ist diese Rinne noch nicht vorhanden, so kann es vorkommen, daß der Meißel nach vorn oder gar nach hinten abrutscht — ein

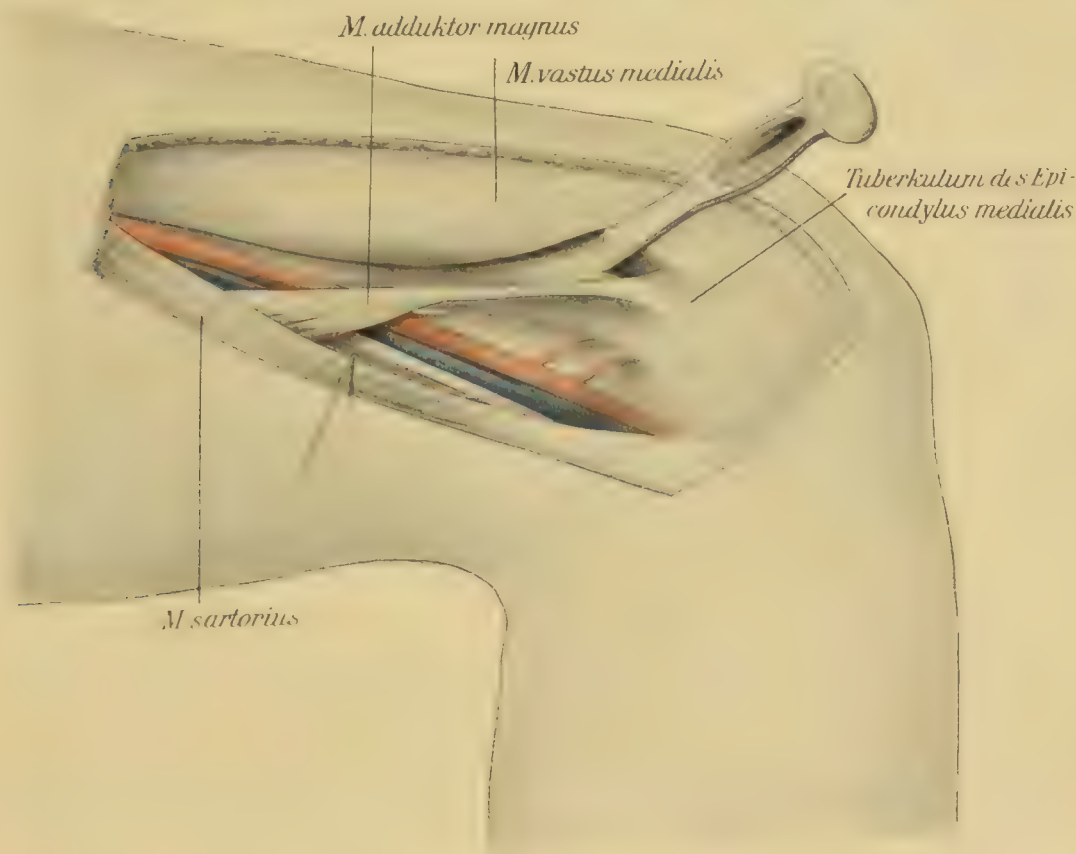


Fig. 315. Situs einer suprakondylären Osteotomie.

Im Joubertschen Raum (Raum zwischen *M. adductor magnus* und *sartorius*) sind *A. et V. femorales* und *N. tibialis* sichtbar. Der *M. vastus medialis* ist durch das Osteotom zurückgeschoben.

unliebsames und eventuell gefährliches Vorkommnis. Ist der Meißel so weit in den Knochen eingetreten, daß etwa drei Viertel des Knochens durchsetzt sind (man kann an der Skala des Osteotoms ablesen, wie tief der Meißel eingedrungen ist), dann lockert man den Meißel durch einige Hebelbewegungen und zieht ihn aus der Knochenwunde. Aus der Weichteilwunde darf das Instrument nicht herausschlüpfen. Ein Wiedereinführen birgt die Gefahr der Infektion in sich. Dann setzt man die Meißelschneide den vorderen Partien der medialen Knochenfläche auf und treibt den Meißel bis zur gleichen Tiefe wie vorher ein. Mit der Hand kann man durch die

Haut hindurch die eine Ecke des Meißels, die meistens frei nach vorn aus dem Knochen herausragt, abtasten. Nun zieht man den Meißel wieder zurück und nimmt die hintere Partie der medialen Knochenfläche in Angriff. Dabei darf man den Meißel nicht zu weit nach hinten aufsetzen, damit er nicht in die Nachbarschaft der Kniekehlengefäße kommt. Fig. 315 demonstriert die Lage der Gefäße zur Osteotomiestelle. Bei dünnem Femur wird man nur zweimal den Meißel ansetzen müssen, bei ganz dickem eventuell viermal.

Ist man nicht sehr geübt, so meißle man niemals so, daß der Meißel von vorn nach hinten gerichtet ist, vielmehr soll er eher eine Richtung von hinten nach vorn einnehmen.

Ist man sicher, daß reichlich drei Viertel des Knochens durchtrennt



Fig. 316. Einbrechen des Femur nach der Osteotomia supracondylica nach Mac Ewen.

Die Wunde ist mit einer sterilen Gazekompressen bedeckt. Das Femur wird nach außen abgknickt. Die rechte Hand des Operateurs sollte näher dem Knie ergreifen, damit die seitlichen Kniegelenksbänder mehr geschont werden.

sind, so zieht man den Meißel aus der Wunde ganz heraus. Man schließt nun die Wunde mittels einer Katgutnaht. Manche Operateure verzichten auf die Naht.

Nun gilt es, die nicht durchmeißelten Knochenlamellen einzubrechen. Zu diesem Zwecke bedeckt man die Wunde mit einer sterilen Kompresse und legt das Bein so auf den Tisch, daß die Patella nach oben sieht. Indem man mit der einen Hand den Oberschenkel kurz oberhalb der Wunde fixiert und mit der anderen Hand den Unterschenkel direkt unterhalb des Kniegelenkes packt, knickt man langsam das untere Fragment (Unterschenkel, Kniegelenk und distales Femurende) nach außen ab (Fig. 316). Man vermehrt also die Valgusstellung. Unter leisen, krachenden Geräuschen gibt der Knochen an der Osteotomiestelle nach. Hat man die Osteotomie in richtiger Weise vorgenommen, so bedarf es keiner großen Gewaltanstrengung. Fehlerhaft ist es, wenn man zu einer erheblichen Gewaltanwendung

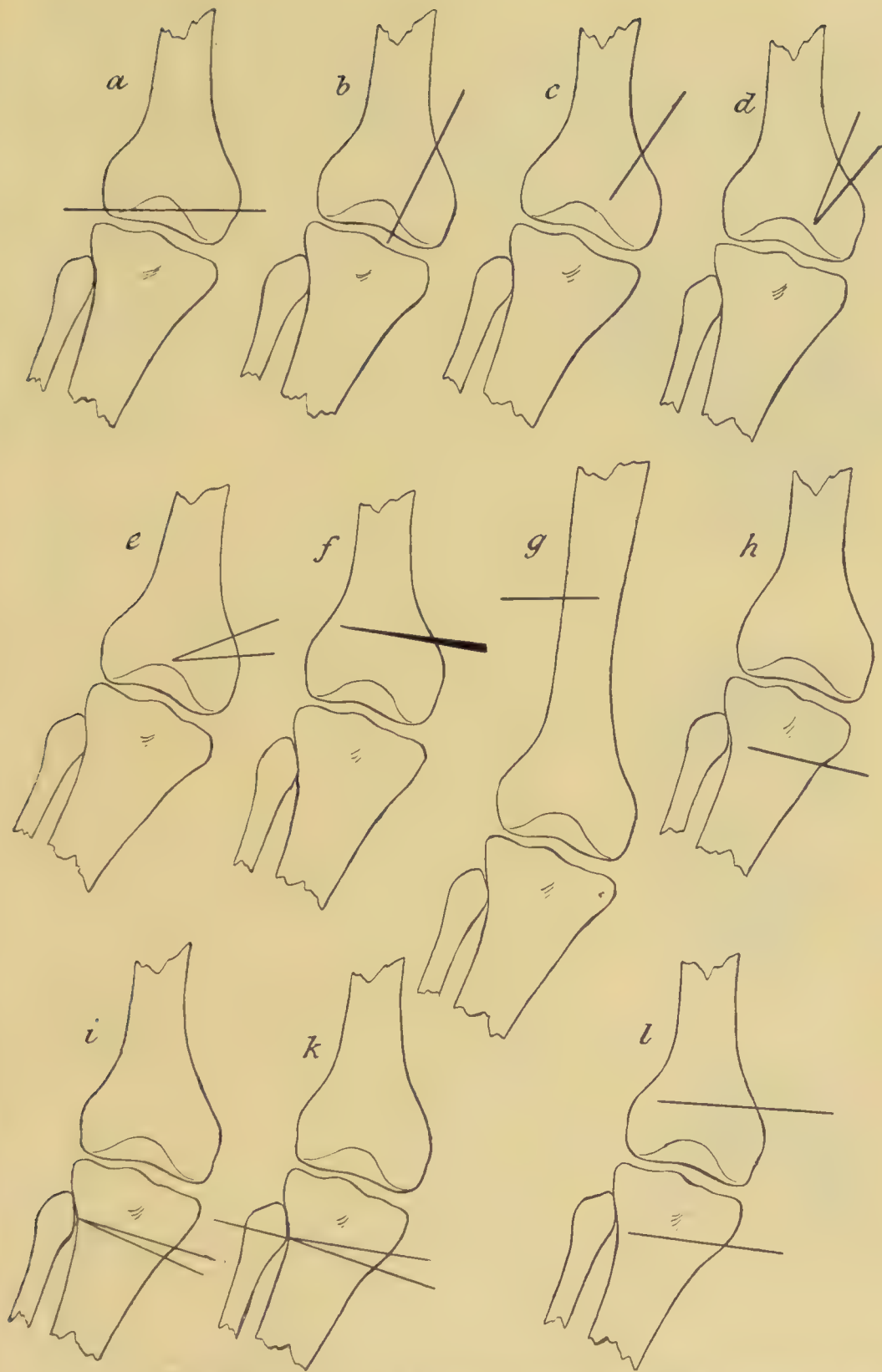


Fig. 317. Operationen an den Knochen. (Nach Hoffa.)

1. Osteotomien am Femur	Osteotomie beider Kondylen	lineäre	Annandale (Fig. 317 a)	1875
			Ogston (Fig. 317 b)	1876
	Osteotomie eines Kondylus	keilförmige	Reeves (Fig. 317 c)	1878
			Macewen (Fig. 317 d)	1878
2. Osteotomien an der Tibia	Osteotomie oberhalb der Kondylen	lineäre	Chiene (Fig. 317 e)	1877
			Macewen (Fig. 317 f)	1878
	Keilförmige Osteotomie	lineäre	Reeves (Fig. 317 g)	1878
			Neudörfer	1866
3. Osteotomie der Tibia und Fibula	Keilförmige Osteotomie	Billroth (Fig. 317 h)	1874	
		Mayer (Fig. 317 i)	1864	
4. Osteotomie der Tibia und des Femur	Keilförmige Osteotomie	Schede (Fig. 317 k)	1877	
		Barwell (Fig. 317 l)	1879	

gezwungen ist und der Knochen plötzlich mit einem gewaltigen Ruck zerbricht. Dann kommt es in der Regel zu einer kompletten Fraktur, die zu Dislokation der Fragmente, Veranlassung geben kann.

Ist der Knochen völlig eingeknickt, so führt man ihn langsam in die entgegengesetzte Stellung über; man wandelt also das Genu valgum in ein leichtes Genu varum um. Damit ist die Operation beendet.

Zur Erleichterung der Osteotomie hat Reiner das sogenannte „Zirkumferenzosteotom“ angegeben, das schon früher Erwähnung fand.

b) Offenes Verfahren. Das offene Verfahren unterscheidet sich von dem subkutanen hauptsächlich dadurch, daß die Weichteilinzision so groß angelegt wird, daß das distale Femurende gut zu übersehen ist. Das Periost wird mit Raspatorium und Elevatorium rings um den Knochen abgehobelt. Dabei tut ein Elevatorium, das stark gekrümmt ist, gute Dienste, da man mit ihm auch von der Rückseite des Femur das Periost aus der Fossa poplitea bequem heraushebeln kann. Man läßt das Elevatorium stecken und führt ein zweites um die Vorderseite des Knochens herum. Beide Elevatorien decken alle Weichteile vor der Schneide des Meißels.

Auch von der lateralen Seite des Oberschenkels kann man sich das Femurende zugänglich machen. Ein Vorteil der von außen her ausgeführten Osteotomie soll sein, daß dabei der Zusammenhang des Knochens weniger vollständig unterbrochen werden muß als bei der Osteotomie von innen her. Unerwünschte Dislokationen sollen nicht leicht entstehen.

Fig. 318. Epiphysenlinien der unteren Extremität. (Nach Pels-Leusden.)

Die übrigen Verfahren, ein Genu valgum durch Osteotomie am Femur zu beseitigen, haben sich als nicht lebensfähig erwiesen. Der Vollständigkeit halber seien sie an dem Hoffa'schen Schema erläutert (Fig. 317). Ein von Krukenberg für hochgradige Fälle von Genu valgum empfohlenes Verfahren findet bei den orthopädischen Resektionen Erwähnung.

Die MacEwen'sche Operation kann auch zur Beseitigung des Genu varum Anwendung finden.

Lorenz osteotomiert das Femur bei Genu valgum von der lateralen Seite, bei Genu varum von der medialen Seite aus.

Über die Epiphysenlinie am distalen Femurende orientiert Fig. 318.

Osteotomien bei Kniegelenkskontrakturen und winkligen Ankylosen.

Will man zur Beseitigung einer Kniegelenkskontraktur eine forzierte Dehnung der Weichteile vermeiden, oder ist es zu einer Verlötung der Gelenkenden des Knies in pathologischer Stellung gekommen, so ist in manchen Fällen die Osteotomie das Mittel, eine Geradestellung der unteren Extremität wieder zu erzielen.

1. *Osteotomia supracondylica femoris* nach Ollier (Fig. 319). Die Durchmeißelung des Femur wird meistens in offener Wunde direkt oberhalb seiner Kondylen ausgeführt. Man meißelt den Knochen ganz durch. Streckt man nun das Bein, so kommt es zu erheblicher Winkelstellung der Femurfragmente, wodurch die Gefahr einer stärkeren Dislokation gegeben ist.

2. Bei knöchernen Verwachsungen des Kniegelenks kann man, wenn es sich um geringere Beugungsgrade handelt, eine lineäre Durchmeißelung des ankylotischen Gelenkes ausführen. Am weitesten wird man diese Methode verwenden können, wenn man nach King der

Osteotomie eine schiefe Richtung von unten vorn nach oben hinten gibt. Oft wird man aber gezwungen sein, einige Knochenteile zu entfernen. So kann der Eingriff zu einer Kombination von Osteotomie und Resektion werden.

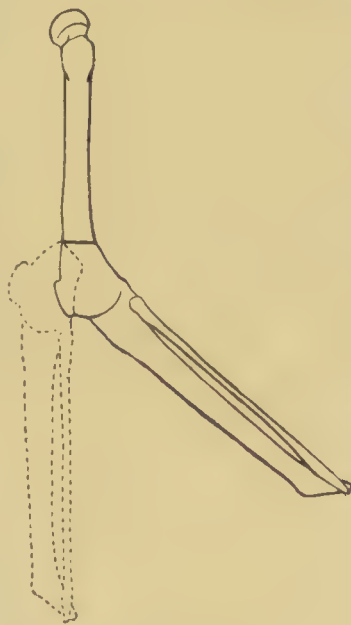


Fig. 319. Osteotomia femoris nach Ollier.

Osteotomien an den Unterschenkelknochen.

1. In den Fällen von Genu valgum oder Genu varum, in denen die Abknickung des Beines hauptsächlich die Tibia betrifft, führt man die Schedesche Operation aus. Sie besteht in der Durchmeißelung der Fibula und der Tibia (Fig. 317).

Durch einen 3–5 cm langen Längsschnitt, der am Caputulum fibulae beginnt und nach abwärts zieht, wird das Köpfchen und der Hals der Fibula freigelegt. Man spaltet die den Hals bedeckende Fascia cruris, die hier bogenförmige Verstärkungszüge zeigt, und legt die Nn. peronei profundus et superficialis, die sich von hinten nach außen und vorn um das Caputulum fibulae herumschlingen, frei, und verfolgt sie, bis sie unter den

Ursprüngen des *M. peronaeus longus* verschwinden. Nun ist man genau über die Lage der Nerven orientiert, eine Nervenverletzung ist ausgeschlossen. Etwas unterhalb des Halses legt man die Fibula frei, wobei man den Ursprung des *M. peronaeus longus* in der Längsrichtung durchsetzt oder ihn zur Seite zieht (Fig. 320). Nachdem man das Periost inzidiert und mit Elevatorien zurückgeschoben hat, meißelt man die Fibula durch.

Sch e d e machte die Osteotomie der Fibula, indem er durch einen 2—3 cm langen Längsschnitt unter dem *Capitulum* den Knochen bloß-

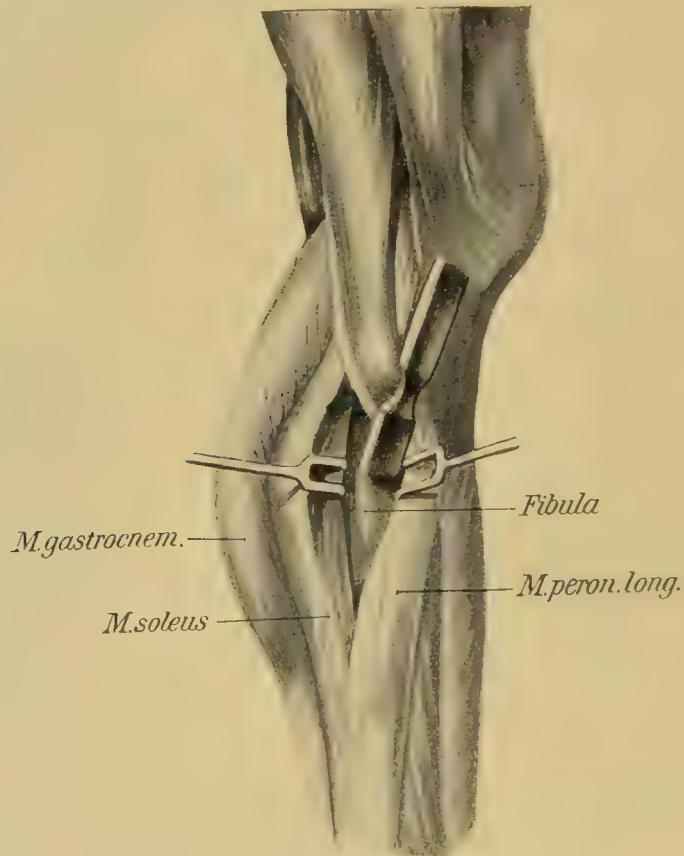


Fig. 320. Osteotomia fibulae unterhalb des *Collum fibulae*.

legte. Das Periost wird gespalten, mit dem Raspatorium zurückgeschoben und der Knochen mit ein paar kräftigen Meißelschlägen glatt durchtrennt. Übt man die Osteotomie der Fibula in dieser Weise, so besteht, wie Hoffa mit Recht hervorhob, die Gefahr, den *N. peronaeus* zu verletzen.

Hoffa rät daher, lieber das Verfahren von *Regniers* zu benutzen. Nach diesem gestaltet sich die Osteotomie der Fibula folgendermaßen: Genaue Abtastung des Fibulaköpfchens bei gebeugtem Kniegelenk: knapp unter demselben wird ein an der oberen Kante der Fibula verlaufender, $1\frac{1}{2}$ cm langer, sofort bis auf den Knochen dringender Längsschnitt geführt; Einsenken des Meißels in der Mitte dieses Schnittes entlang dem Messer, hierauf quere Durchtrennung des Knochens von der inneren Kante der

Fibula aus. Die Infrangierung der möglicherweise noch bestehenden Knochenlamelle hat in der Richtung der Abduktion zu geschehen, um hierdurch eine Zerrung, Anspießung oder Interposition des Nervenstammes hintanzuhalten.

Nach der Osteotomie der Fibula folgt die der Tibia. Man macht an ihrer vorderen Seite von der Höhe der Tuberositas tibiae einen kurzen



Fig. 321. Osteotomia tibiae bei winkelliger Abknickung des Unterschenkels nach innen.

Längsschnitt nach abwärts. Der Schnitt dringt bis auf den Knochen und durchschneidet auch das Periost. Das Periost wird rings um den Knochen abgelöst und durch Elevatorien oder Knochenheber geschützt. Nun durchmeißelt man die Tibia fast völlig, nämlich bis auf die letzten Lamellen der medialen Kante, die man stehen läßt. Durch einen Druck, welcher den Unterschenkel als Hebelarm benutzt, wird diese Knochenspanne eingeknickt und die Korrektur hergestellt.

Da die Durchmeißelung eine nicht unerhebliche Komplikation der Operation bedeutet, da sie ferner bei nicht ganz sachgemäßer Durchführung eine Nervenverletzung setzen kann, und da auch bei Erwachsenen die Fibula der Korrektur oft nur geringen Widerstand entgegensetzt, so empfiehlt es sich, zuerst die Tibia zu durchtrennen und sich dann zu überzeugen, ob eine Durchmeißelung der Fibula überhaupt nötig ist.

Will man bei einem ganz hochgradigen Genu valgum oder Genu varum die Korrektur am Oberschenkel und am Unterschenkel ausführen, so tut man gut, zweizeitig zu operieren, indem man zuerst die Osteotomie am Femur vornimmt und, nachdem die Kallusbildung eine Verbindung zwischen den Frakturrenden erzeugt hat, die Operation an der Tibia folgen läßt (Fig. 317). Bei der zweiten Operation haben wir beim Redressement bedeutend leichteres Spiel als bei der ersten, da die Unterschenkelknochen weicher geworden sind — ob durch die Operation in der Nachbarschaft oder durch den Gipsverband, oder durch den Einfluß beider, kann dahingestellt sein (S c h a n z).

Manche Operateure scheuen sich vor der Osteotomie der Tibia und halten sie wegen der Ausdehnung der knöchernen Schnittfläche, der Gefahr der Verletzung der Sehnen der Mm. sartorius, semitendinosus, semimembranosus et gracilis und der Kniekehlengefäße für gefährlich. Sie gehen dabei weit über das Ziel hinaus; bei richtiger Ausführung birgt die Operation keine nennenswerten Gefahren in sich.

Auch bei reiner Osteotomie der Tibia sind die Nn. peronaei gefährdet. Handelt es sich nämlich um eine Abknickung des Unterschenkels nach außen, und korrigiert man nach der Osteotomie die Deformität, so kann es zu Zerrungen der Nerven, die in ihrem Verlauf um das Capitulum fibulae durch die Fascia cruris ziemlich fest fixiert sind, also nicht nachgeben können, kommen. Die Folge ist eine vorübergehende Paralyse oder Parese entweder der Mm. peronaei oder der Dorsalflektoren des Fußes oder beider zusammen. Leichte Schädigungen der Nn. peronaei kann man übrigens auch bisweilen nach der Osteotomie nach M a c E w e n beobachten, wenn ein hochgradiges Genu valgum zu redressieren ist.

Osteotomien an der Diaphyse der Unterschenkelknochen.

Diese sind in der größten Mehrzahl der Fälle bei rachitischen Verbiegungen indiziert.

Ihre Technik ist sehr einfach: Man macht über der am stärksten gekrümmten Stelle an der medialen Seite oder an der vorderen Kante der Tibia eine Längsinzision, schneidet das Periost ein und hebt es nach beiden Seiten ab. Eine bessere Übersicht, trotz kleinerer Wunde, verschafft uns ein Querschnitt (Vulpius). Derselbe kann ein wenig über oder unter dem Krümmungsscheitel angelegt werden, damit er mit der Knochenwunde nicht in eine Ebene fällt. Mit dem Meißel durchtrennt man nun den Knochen. Ra-

chitische Schienbeine sind bisweilen sehr hart. Der Meißel faßt nur sehr langsam Fuß. Man ist dann zu energischen Hammerschlägen gezwungen.



Fig. 322. Subkutane Osteotomie der Tibia bei Verbiegung des Knochens nach vorn.

Doch ist dabei Vorsicht am Platze, da solche Knochen oft plötzlich nachgeben. Vernimmt man bei einem Hammerschlage ein schetterndes Ge-

räusch und rückt der Meißel ziemlich plötzlich in die Tiefe, so ist der Knochen wahrscheinlich gesprungen. Einige leichte Schläge trennen ihn noch vollends durch.

Die Osteotomie der Tibia kann auch sehr gut subkutan ausgeführt werden (Fig. 322).

Zu Osteotomien der Fibula hat man in den seltensten Fällen Veranlassung; hat man die Tibia osteotomiert, so läßt sich die Fibula fast immer durch Osteoklase gerade richten.

Schanz stellt für die Ausführung der Osteotomie an den Unterschenkelknochen die allgemeine Regel auf, daß man auf der Höhe der



Fig. 323. Osteotomia longitudinalis der Tibia nach Ollier.

Biegung von der Konkavität aus den Meißel eindringen läßt. Man braucht dann die letzten Lamellen des Knochens nicht zu durchtrennen, sondern knickt sie ein. Man ist dadurch vor ungewollten Dislokationen besser geschützt.

Wenn bei der Korrektur die Knochenbruchstücke spitz aufeinander zu stehen kommen, so ist das nicht besorgniserregend. Die entstehende Lücke liegt innerhalb des Periostschlauches und füllt sich mit der Zeit durch Kallus aus.

Helferich empfiehlt, bei schweren Verbiegungen auf der Höhe der Krümmung schräg zu osteotomieren und nach der Korrektur die Knochenenden zu nageln. Dieses Verfahren wurde im allgemeinen Teil näher beschrieben.

Nur für die allerschwersten Formen und besonders für die nach vorne konvexen Verbiegungen seien die orthopädischen Resektionen, also die Keilosteotomien, reserviert. Von diesen soll später die Rede sein. In der allergrößten Mehrzahl der Fälle kommt man mit der lineären Osteotomie aus.

Ist der Unterschenkel sehr stark nach vorn verbogen, so empfiehlt es sich, die Achillessehne, die bei der Deformität die Saite des Bogens darstellt, zu verlängern. Die Korrektur geht dann viel leichter vor sich. Man mache eine offene plastische Achillotomie. Auch bei starken seitlichen Verbiegungen erleichtert man sich die Arbeit wesentlich durch die Achillotomie. Eine zu kurze Achillessehne leistet dem Redressement oft erheblichen Widerstand und ebnet auch dem Rezidiv die Wege.

Longitudinale Osteotomie der Tibia nach Ollier.

Die Operation besteht in einer fast senkrechten Durchtrennung der Tibia an dem Punkte, wo die Hauptkrümmung sitzt. Durch die Schnittführung

am Knochen ist es möglich, die beiden Knochenflächen übereinandergleiten zu lassen, den Knochen zu verlängern und ihn gleichzeitig zu redressieren (Fig. 323).

Man macht eine lange Inzision an der medialen Fläche der Tibia und dringt bis zum Knochen, dessen Periost man der Länge nach einschneidet. Nachdem das Periost nach beiden Seiten vom Knochen abgelöst ist, bestimmt man die Schnittlinie am Knochen. Dabei ist folgendes zu beachten: Bei einer Krümmung mit lateraler Konkavität durchtrennt man den Knochen schräg von unten nach oben und von medial nach lateral; bei



Fig. 324. Gleichsiche Operation bei schwerem Plattfuß.

Der Kalkaneus ist von medial her freigelegt. Der Knochen wird in der Richtung, welche die Meißelklinge angibt, durchtrennt.

einer Krümmung mit medialer Konkavität muß der Schnitt von unten nach oben und von lateral nach medial gehen; bei einer Krümmung endlich von hinten nach vorn verläuft die Schnittfläche fast direkt von unten nach oben oder leicht von vorn nach hinten. Die Durchtrennung des Knochens kann man mit der Säge oder mit dem Meißel vornehmen. Zur Korrektur der Deformität muß man noch die Fibula brechen, oder, wenn sie widersteht, sie durch eine kleine Inzision an der lateralen Seite freilegen und mit einem Meißelschlag durchschlagen.

Auch nach der Durchtrennung beider Knochen geht das Redressement nicht ohne Schwierigkeiten vor sich. Vor allem leisten die Weichteile auf

der konkaven Seite Widerstand, der durch sehr energische Traktion überwunden werden muß.

Zur Beseitigung der Einwärtsdrehung der unteren Extremität beim angeborenen Klumpfuß hat man eine Osteotomie der Tibia an der Grenze des mittleren und unteren Drittels mit nachfolgender Drehung des unteren Fragmentes nach außen vorgenommen. Eine Osteotomie der Fibula ist nicht nötig.

Supramalleoläre Osteotomie nach Trendelenburg.

Sie wurde für sehr schwere Fälle von schmerzhaftem Plattfuß angegeben. Der Begründer der Methode wurde von dem Gedanken geleitet, den nach



Fig. 325. Gleichschie Operation bei schwerem Plattfuß.
Die Operation ist beendet. Nach Verlängerung der Achillessehne wurde das losgemeißelte hintere Stück des Kalkaneus nach plantar und vorn verschoben.

außen in Valgusstellung abgewichenen Fuß in die Verlängerung der Achse des Unterschenkels zurückzubringen, so daß diese Achse wieder in die mittlere Partie der Planta pedis fällt.

Ein kleiner Längsschnitt wird jederseits über dem Knöchel angelegt. Tibia und Fibula werden nach Ablösung des Periosts mit schwachen Meißeln knapp oberhalb der Malleolen quer durchmeißelt. Man nimmt dann den Unterschenkel unter den Arm und drückt den Fuß mit der anderen Hand in die normale Stellung hinüber.

Die lineäre Durchmeißelung der Unterschenkelknochen oberhalb des Knöchelgelenkes wurde von H a h n auch zur Beseitigung der Varusstellung beim Klumpfuß vorgenommen.

Osteotomien an den Fußwurzelknochen.

1. Operation von Gleich. Um die richtigen statischen Verhältnisse beim Plattfuß zu erzielen, gab Gleich eine Methode an, die den Zweck hat, das Fußgewölbe wiederherzustellen.

Nach der Tenotomie der Achillessehne inzidiert man an der Fußsohle



Fig. 326. Osteotomie des Kalkaneus bei Hackenfuß.
Der Kalkaneus wird in der Richtung von unten vorn nach hinten oben durchtrennt.

entsprechend dem vorderen Ende des Kalkaneus die Haut in querer Richtung und läßt den Schnitt wie einen Steigbügel aufsteigen, als wenn es sich darum handelte, die hintere Partie des Kalkaneus zur Amputation nach P i r o g o f f abzutrennen. Die Plantarfaszie und die Plantarmuskeln werden durchtrennt. Nun wird der Kalkaneus mit dem Meißel oder der Säge schräg von unten vorn nach hinten oben durchtrennt. Darauf zieht man die auf diese Weise abgetrennte Partie des Kalkaneus stark nach vorn unten und innen und fixiert sie in der neuen Stellung durch einen Knochenbolzen oder eine Knochennaht (Fig. 324 und 325).

Brenner modifizierte die Operation in der Weise, daß er von einem seitlichen medialen und lateralen Schnitt aus den Kalkaneus freilegte und ihn in der Richtung von medial nach lateral oder umgekehrt durchtrennte.

Obalinski empfiehlt einen U-förmigen Schnitt, der mit der Konvexität nach aufwärts gerichtet ist, und von dem aus zugleich die Achillessehne durchtrennt werden kann.

Die beiden letzten Modifikationen sind deshalb empfehlenswert, weil



Fig. 327. Osteotomie des Kalkaneus bei Hackenfuß.

Die Operation ist beendet, das hintere Stück des Kalkaneus nach hinten oben verschoben.

durch sie die Plantarfaszie und die Plantarmuskeln geschont werden, ein für die Heilung eines Plattfußes nicht unwichtiger Faktor.

Einen ganz ähnlichen Eingriff wie die eben beschriebene Operation empfehlen Hoffa und Vulpius zur Beseitigung schwerer Hackenfüße, um die Steilstellung des Kalkaneus zu beseitigen und der Achillessehne bessere Zugbedingungen zu schaffen.

Man legt den Kalkaneus von einem medialen Schnitt aus frei, inzidiert das Periost und meißelt den Knochen in einer schräg von unten vorn nach oben hinten ziehenden Linie durch (Fig. 326). Will man nun das losgemeißelte

Stück nach hinten oben verschieben — man benutzt dazu kräftige Haken —, so leisten die am Kalkaneus entspringenden kurzen Fußmuskeln und die Fascia plantaris Widerstand. Man löst deshalb alle diese Gebilde vom Knochen ab, hütet sich aber, den Knochen völlig aus dem Zusammenhang mit den Weichteilen zu befreien. Dann erst kann der hintere Teil des Kalkaneus an die richtige Stelle gebracht werden (Fig. 327). Folgt, wie das in den meisten Fällen wohl geschieht, der Kalkaneusosteotomie eine Sehnenüberpflanzung (cf. S. 193), so ist man in der Regel nicht genötigt, dem abgemeißelten Teil durch besondere Naht oder Nagelung einen Halt zu verleihen. Durch die Sehnenüberpflanzung wird so viel Spannung erzielt, daß der Knochen von selbst an der richtigen Stelle bleibt. Bisweilen wirkt eine kleine, keilförmige Resektion mit aufwärts gewendeter Basis kosmetisch noch günstiger als die einfache Osteotomie.

L a n g e durchmeißelt den Knochen in gleicher Weise, fixiert das hintere Stück aber durch einen Nagel, der von der Ferse aus hindurchgetrieben wird.

L i n e ä r e Durchmeißelung des Taluskopfes nach *P h e l p s*. Leistet der Klumpfuß nach der Durchschneidung der Weichteile (siehe *P h e l p s* s c h e Operation S. 52) beim Redressement noch erheblichen Widerstand, so durchmeißelt man den Talushals.

H a h n durchmeißelt bei schweren Klumpfüßen das Navikulare von der Planta pedis aus.



Fig. 328. Resektion eines Keiles aus einem Röhrenknochen. (Nach Berger-Banzet.)

Orthopädische Resektionen.

Orthopädische Resektionen werden teils an den Knochen, teils an den Gelenken zur Korrektur von hochgradigen Verkrümmungen und Ankylosen in funktionell unbrauchbarer Stellung vorgenommen.

Man bedient sich dabei teils der Säge in der Form der Bogen-, Stich- und Giglisäge, teils des Meißels.

Je nach der Gestalt des Knochenteiles, der entfernt werden soll, spricht man von keil-, trapez- oder bogenförmigen Resektionen.

Macht man eine Keilresektion, so kann man entweder in der Weise vorgehen, daß man das zu entfernende Knochenstück durch zwei Schnitt-

flächen, die sich unter einem bestimmten Winkel treffen, umgrenzt und dann das losgetrennte Knochenstück in toto auslöst. Oder man meißelt nur



Fig. 329. Kontinuitätsresektion der Unterarmknochen.

Freilegung des Radius. Das Periost ist längsgespalten und abgehelt.

einen oberflächlich gelegenen kleinen Keil aus und vergrößert allmählich durch Abmeißeln kleinerer Stücke die Tiefe und Größe des Winkels. Das erste Verfahren erheischt größere technische Fertigkeit, es hat den Vorteil, daß die Operation schneller beendet ist, der Knochen mehr geschont wird und die Asepsis leicht durchgeführt werden kann.

Um den richtigen Winkel genau zu treffen, empfiehlt es sich, vor der Operation an einem Papierstreifen oder Kartonstück, die eventuell an der Hand des Röntgenbildes entsprechend der Knochenkrümmung zugeschnitten sind, die Dimensionen des zu entfernenden Keiles zu bestimmen.

Zur allgemeinen Technik einer Keilresektion sei folgendes gesagt: Man trifft zunächst die Vorbereitungen zur aseptischen Ausführung der Operation, wie das bei der lineären Osteotomie besprochen wurde. Das Glied wird durch eine fest gepolsterte Unterlage gut gestützt. Die Weichteile werden mit geradlinigen oder bogenförmigen Schnitten ausgiebig durchtrennt, damit man die Knochenverhältnisse in der Tiefe gut übersieht. Von dem Knochen wird das Periost, nachdem es geradlinig oder in Form eines Kreuzes eingeschnitten ist, mit einem Ele-

vatorium abgehelt. Dann setzt man auf den Knochen einen Meißel oder nach Bedarf auch eine Säge schräg zur Knochenachse auf und meißelt oder sägt nun aus dem Knochen einen Keil heraus, genau in der Form und Größe.

welche zur Geradestellung des betreffenden Skelettabschnittes jeweils notwendig ist. Die Basis des Keiles entspricht natürlich der Konvexität der Krümmung (Fig. 328). Die Keilspitze verlegt man in der Regel in die Konkavität der Krümmung, d. h. man hebt die Kontinuität des Knochens durch Wegnahme des Keiles nicht auf, sondern beläßt an der konkaven Seite noch einige Knochenspannen, die man nachher lieber einbricht. Man tut dies, um in der Tiefe nicht etwa Gefäße zu verletzen. Dem mit der Führung des Meißels vertrauten Chirurgen wird aber auch kein Unglück passieren, wenn er den Knochen ganz durchtrennt. Das Meißeln ist eine Kunst, die gelernt sein will. Wer sich unsicher fühlt, kann nach *Roser* dreihändig meißeln, d. h. selbst mit beiden Händen den Meißel dirigieren und das Hämmern von einem Assistenten besorgen lassen (*Hoffa*). Doch geht gerade hierdurch das genaue Gefühl für die Beschaffenheit des Knochens und den Fortschritt der Meißelarbeit verloren.

Obere Extremität.

Bei Ankylosen und veralteten Schultergelenksluxationen kann man, um eine bessere Stellung (Abduktion) des Oberarmes zu erzielen, statt der früher beschriebenen Osteotomie bei hochgradigen Fällen eine orthopädische Resektion unterhalb des *Collum chirurgicum humeri* ausführen. *Ollier* machte eine keilförmige, *Albanese* eine bogenförmige Resektion.



Fig. 330. Kontinuitätsresektion der Unterarmknochen.
Einführen der Gigli säge.

Eine orthopädische Resektion des Ellbogengelenkes nahm zuerst *De Fontaine* vor. Er nannte den Eingriff *Osteotomia trochleiformis*.



Fig. 331. Kontinuitätsresektion der Unterarmknochen.

Die Resektion ist beendet. Die Knochenwundflächen berühren sich. Der Periostschlauch legt sich, da er zu lang ist, in Falten.

Nach ausgiebiger Inzision der Weichteile löste er das Periost von den ankylosierten Gelenkenden los und sägte bogenförmige Scheiben aus dem verödeten Gelenke heraus, bis eine ausgiebige Beweglichkeit des Gelenkes erzielt war. Eine frühzeitig einsetzende sachgemäße Nachbehandlung muß verhindern, daß die Knochenwundflächen miteinander verwachsen.

Heutzutage wird man, um das Entstehen einer zweiten Ankylose zu verhüten, zwischen die Wundflächen der Knochen einen Weichteillappen interponieren. Von diesem Verfahren soll später die Rede sein.

Auf keinen Fall darf man zu viel Knochenmasse entfernen, da man sonst ein Schlottergelenk erhält. Die Muskelansätze sind nach Möglichkeit zu schonen.

Kontinuitätsresektion an dem Radius und der Ulna.

Bei ischämischen Kontrakturen des Unterarmes nahm als erster *Henle* eine Kontinuitätsresektion der Unterarmknochen vor, um eine Verlängerung der geschrumpften Weichteile zu erzielen. Radius und Ulna werden in der Mitte des Unterarmes freigelegt (Fig. 331). Nachdem das Periost eingeschnitten und in der ganzen Zirkumferenz des

Knochens losgelöst ist, reseziert man mittels der Stich- oder Giglisäge oder mit dem Meißel ein Stück aus jedem der beiden Knochen (Fig. 330 und 331). Die

Größe des Stückes richtet sich nach der Stärke der Kontraktur. Ist an beiden Knochen die Kontinuitätsresektion beendet, so versucht man, einen geraden Verlauf des Unterarmes und der Hand herzustellen. Gelingt das nicht vollständig, so muß noch ein weiteres Stück aus dem Knochen entfernt werden.

Die Gefahren der Kontinuitätsresektion liegen in der Möglichkeit der Dislokation der Knochenenden und der Pseudarthrosenbildung. Verschiedene Mittel stehen uns zu Gebote, diese Gefahren herabzumindern. Man kann die Knochenstümpfe durch einen oder zwei Silberdrähte vereinigen. In etwas anderer Weise erreicht man durch die Knochenbolzung ein Zusammenhalten der Knochenenden: Man spaltet das eine der rezezierten Knochenstücke der Länge nach in drei oder vier Teile und schiebt einen dieser Teile gut zur Hälfte in die Markhöhle des einen Stumpfes (Fig. 332). Nachdem man die Schnittflächen der Stümpfe einander gegenüber gestellt hat, wobei man die Extremität stark extendiert, schiebt man das andere Ende des Bolzens mittels einer Pinzette in die Markhöhle des anderen Stumpfes. Der in den Markhöhlen steckende Bolzen verhindert eine seitliche Verschiebung der Fragmente.

Da namentlich die Pronations- und Supinationsbewegungen des Vorderarmes einer Pseudarthro-



Fig. 332. Kontinuitätsresektion der Unterarmknochen.
Knochenbolzung.

senbildung die Wege ebnen können, kann man die Resektion des Knochenstückes auch in der Weise ausführen, daß man den Knochen nicht quer, sondern in Form einer Stufe absetzt. Die Stufe wird aber an beiden Knochen nicht in die gleiche Ebene gelegt, sondern in zwei Ebenen, die senkrecht zueinander stehen. Das Verfahren stößt in der Praxis auf ziemlich erhebliche technische Schwierigkeiten.

Bei Deformität des Vorderarmes infolge von Wachstumsstörungen am Radius und an der Ulna kann durch Resektion eines Stückes aus dem langen Knochen die Deformität beseitigt werden. Sind die Knochen stark seitlich verkrümmt, so muß die Resektion keilförmig gehalten werden.



Fig. 333. Keilförmige Resektion des Schenkelhalses nach Behrend.



Fig. 334. Subtrochantere keilförmige Resektion nach Volkmann.

Bei angeborenem Radiusdefekt hat man, um die starke Radialflexion des Unterarmes zu beseitigen, das distale Ulnaende reseziert und dann die Korrektur vorgenommen. Bisweilen ist dieser Eingriff mit der Osteotomie der Ulna und der Exstirpation von Karpalknochen zu kombinieren. Die durch die Eingriffe an den Knochen erzielte Korrektur kann man dadurch sichern, daß man vom Ulnaende nach der Basis des Metakarpus V starke Seidenfäden oder Bronzedraht ausspannt. Man legt 2—3 Nähte durch Ulna und Metakarpus, korrigiert die Deformität und schließt dann die Nähte, die gut gespannt sein müssen.

Romano erreichte bei Klumphand die Streckung der Handachse, indem er subperiostal ein trapezförmiges Stück aus der Ulna exzidierte, so zwar, daß der proximale Schnitt senkrecht zur Achse der Ulna, der distale dagegen schräg von dem Radialrand des Karpus zur freien Spitze der

Ulna verlief. Dann verschob er das Karpoulnargelenk an das periphere Ulnaende (Hoffa).

Bei Deformitäten des Vorderarmes infolge von Wachstumsstörungen am Radius und an der Ulna kann man durch Resektion eines Stückes aus dem zu langen Knochen die Deformität beseitigen.

Untere Extremität.

1. Zur Beseitigung der pathologischen Beinstellung bei Hüftgelenkskontrakturen und -ankylosen wurden einige orthopädische Resektionsmethoden angegeben. Es seien davon folgende erwähnt:

a) *Osteotomia cuneiformis colli femoris* (Behrend).



Fig. 335. Keilförmige Osteotomie des Schenkelhalses nach Kraske.



Fig. 336. Subtrochanterische Keilresektion bei Coxa vara nach Hoffa.

Aus dem Schenkelhals wird ein Keil entfernt, dessen Basis an der oberen Begrenzung des Halses gelegen ist (Fig. 333).

b) *Osteotomia subtrochanterica cuneiformis* (Volkman n). Man dringt mittels eines großen Schnittes an der hinteren äußeren Seite des Trochanter auf den Knochen ein, schneidet das Periost längs oder kreuzförmig ein und löst es vom Knochen ab. Nun entfernt man unterhalb des Ursprunges des Trochanter major aus dem Knochen einen so großen Keil, daß dadurch das Redressement in Streckstellung und in leichte

Abduktion möglich ist (Fig. 334). Man durchmeißelt den Knochen nicht völlig, sondern bricht die letzten Lamellen ein.

2. Zur Behandlung der *Coxa vara* gab Kraske die *Osteotomia cuneiformis colli* an. Die Methode erscheint insofern sehr rationell, als sie dahin zielt, den Knochenkeil möglichst am Orte der Verkrümmung herauszunehmen; sie eignet sich speziell für die Fälle, welche eine starke Verlängerung der vorderen oberen Schenkelhalspartien aufweisen. Der schwere Nachteil, welcher der Methode anhaftet, ist die Gefahr der Gelenkeröffnung. Wenn auch das Periost an der konvexen Vorderfläche des Halses sich so emporschieben läßt, daß die Kapsel intakt bleibt, so ist doch, wie

Hofmeister zeigte, bei starker Einrollung des Schenkelhalses die Gelenkverletzung an der Rückseite beinahe unvermeidlich.

Der Verlauf der Operation gestaltet sich folgendermaßen: Eine 8—10 cm lange Inzision, die ein wenig oberhalb der Spitze des Trochanter major beginnt und nach dem Acetabulum gerichtet ist, legt den Schenkelhals frei. Nachdem man sich über dessen Konfiguration und die Ausdehnung der Gelenkkapsel orientiert hat, schneidet man senkrecht zur Achse des Halses das Periost ein und schiebt es samt der Kapsel nach dem Schenkelkopf zu ab. Nun meißelt man einen Keil aus, dessen Basis etwa 2 cm breit und nach oben und vorn gerichtet ist (Fig. 335). Da-



Fig. 337. Abmeißelung der Konvexität des Schenkelhalses nach Mikulicz bei *Coxa vara*.

nach folgen das Redressement des Beines und der Schluß der Weichteilwunde.

Hoffa und Whitman haben bei *Coxa vara* direkt unterhalb des Trochanter major einen Keil exzidiert, dessen Basis nach lateral gerichtet ist (Fig. 336). Die Technik ergibt sich aus der obigen Ausführung über die Volkmannsche *Osteotomia subtrochanterica cuneiformis*.

Mikulicz führte die modellierende Abmeißelung der Konvexität des Schenkelhalses aus (Fig. 337). Die Methode dürfte hauptsächlich von Wert sein, wenn die Verbiegung am oberen Schenkelhalsrande sich in Form einer scharfen Knickung oder gar einer Knochenleiste präsentiert, die bei der Abduktion und Innenrotation gegen den Pfannenrand anstößt.

Orthopädische Resektionen des Knies.

Durch die orthopädische Resektion soll das Knie, das sich in einer winkligen Ankylose befindetet, in eine geradlinige Ankylose übergeführt werden. Zu diesem Zwecke wird im Niveau des Knies ein knöcherner Keil mit der Basis nach vorn entfernt. Die Dimensionen des Keiles richten sich nach dem Grade der Flexionsstellung des ankylotischen Beines. Befindet sich das Knie in rechtwinkliger Ankylose, so muß man einen Knochen-

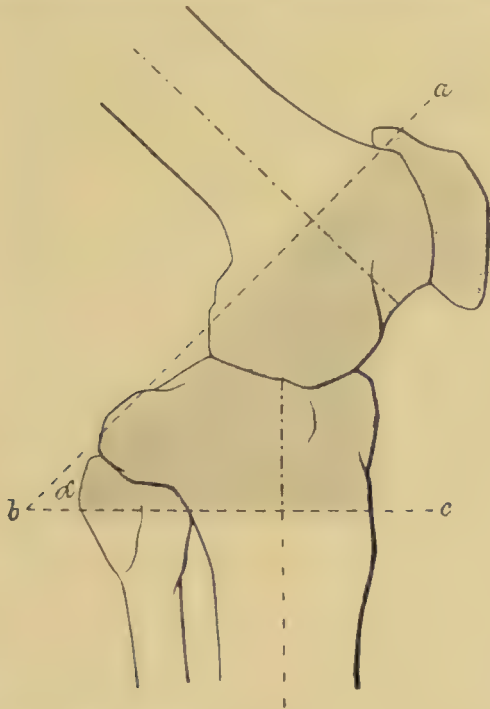


Fig. 338. Knöcherne Ankylose des Knies.

Das Segment *a* muß entfernt werden, um eine geradlinige Ankylose zu erhalten.
(Nach Berger-Banzet.)

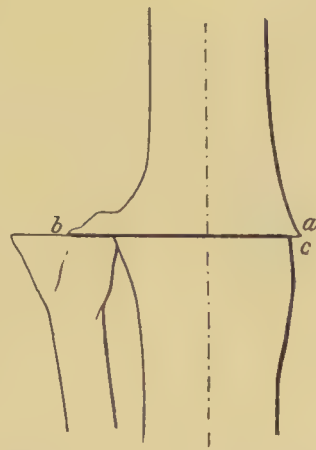


Fig. 339. Resultat dieser Resektion nach Aneinanderbringen der Knochnschnittflächen. (Nach Berger-Banzet.)

keil entfernen, der ebenfalls einen rechten Winkel bildet; bei stumpfwinkliger Ankylose ist ein Keil mit spitzem Winkel zu entfernen.

In der Praxis empfiehlt es sich, die Größe des zu entfernenden Keiles durch zwei Schnitte zu bestimmen, deren ersterer senkrecht zur Achse des Femur verläuft, während der zweite die Tibiaachse senkrecht schneidet (Fig. 338 und 339).

Handelte es sich nur um den Knochen, so würde man bei diesem Vorgehen in jedem Falle einen geradlinigen Verlauf des Femur und der Tibia erzielen. Bei einer winkligen Ankylose des Knies hat man es aber auch mit den geschrumpften Weichteilen der Kniekehle zu tun. Diese leisten bei dem Versuch, nach der Resektion das Bein zu strecken, oft energischen Widerstand. Will man sie einer starken Dehnung, die gefährlich werden kann, nicht aussetzen, so bleibt nichts anderes übrig, als den Knochen so zu

verkürzen, daß das Redressement nach der Resektion ohne Dehnung der Weichteile erfolgen kann. Man erreicht dies dadurch, daß man die Spitze des Keiles in die Kniekehle selbst oder hinter sie verlegt. Man führt also keine keilförmige, sondern eine trapezoide Resektion aus (Fig. 340). Natürlich wird dadurch die Verkürzung, die durch jede orthopädische Resektion

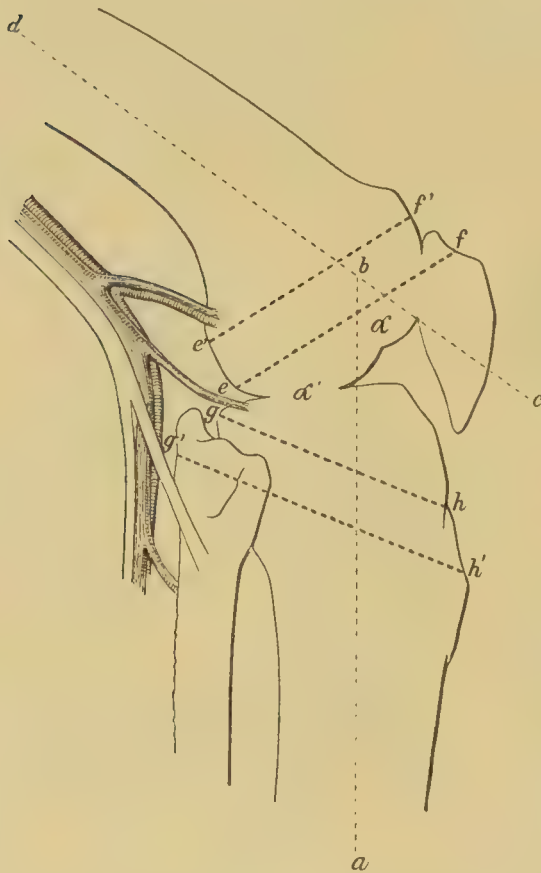


Fig. 340. Redressement des Knies nach der orthopädischen Resektion.
(Nach-Berger-Banzet.)

Die Resektion eines keilförmigen Ausschnittes aus Femur und Tibia in den Ebenen ef, gh , welche einen Winkel bilden, gleich dem Winkel, unter dem die Achsen des Femur und der Tibia zusammenstoßen, erreicht das Redressement nur durch Dehnung der Weichteile, der Gefäße und Nerven der Kniekehle. Die Resektion eines trapezoiden Segments durch die Ebenen $e'f', g'h'$, die sich weiter hinten unter demselben Winkel vereinigen, erlaubt infolge der verhältnismäßigen Verkürzung des Knochens das Redressement ohne Dehnung der Weichteile.

nach oben zu ab und legt auf diese Weise die ganze Ankylose übersichtlich frei. Nachdem das Ligamentum patellae proprium durchtrennt ist, wird die Patella extirpiert, wobei man darauf achtet, den Streckapparat nach Möglichkeit zu schonen. Darauf durchschneidet man alle fibrösen Stränge und das Periost in den Linien, in denen man die Knochendurchtrennung beabsichtigt.

des Knies zustande kommt, ganz bedeutend. Um nicht durch Fortnahme des Knochenstückes die schon bestehende hochgradige Verkürzung des Beines noch zu vermehren, hat Hoffa in einem Falle von rechtwinkliger Ankylose mit gutem Erfolg den herausgeschnittenen Knochenkeil viereckig zugestutzt, ihn wieder zwischen die Fragmente replantiert und zum Einheilen gebracht.

Die Furcht vor der Vermehrung der Verkürzung nach Wegnahme des Keiles hat auch zur Erfindung der bogenförmigen Resektion geführt, von der nachher die Rede sein soll.

Der Eingriff bei der keilförmigen resp. trapezförmigen Resektion gestaltet sich folgendermaßen: Das Bein ruht auf einem harten Kissen oder einem Sandsack. Durch einen Hautschnitt (Fig. 341), der nach unten konvex ist und über die Vorderfläche des Knies von einem Kondylus zum anderen zieht, dringt man bis zum unteren Rande der Patella resp. bis zur Tibia vor. Nun präpariert man den ganzen Weichteillappen

Handelt es sich um weiche oder mittelharte Knochen, so ist es leicht, einen breiten Meißel in den Knochen einzutreiben und den zu resezierenden Knochenkeil abzugrenzen und auszumeißeln. Bei harten Knochen ist die Anwendung der Säge vorzuziehen, die senkrecht zur Achse des Femur resp. der Tibia aufgesetzt wird. Die Knochen werden in der Richtung von vorn nach hinten durchsägt. Die letzten Knochenlamellen in der Kniekehle kann man mit dem Meißel durchschlagen oder mit der Hand einbrechen.

Wenn das trapezoide Knochensegment entfernt ist, kann man das Bein redressieren. Nun versichert man sich, daß die beiden Knochenflächen gut aufeinander passen, daß keine Winkelstellung und kein Klaffen der Knochenflächen vorliegt. Läßt das Resultat noch zu wünschen übrig, so schneidet man beide Knochenflächen so lange zurecht, bis sie sich tadellos adaptieren lassen.

Nach beendeter Knochenoperation wird der im Bereiche des Ligamentum patellae proprium quer durchtrennte Streckapparat sorgfältig wieder vereinigt. Man legt die Nähte so, daß eine gute Spannung des Streckapparates erzielt wird. Auf diese Weise sichert man bis zu einem gewissen Grade die Stellung der Fragmente und beugt auch einer Wiederkehr der winkligen Ankylose vor. Auf eine Knochennaht kann man verzichten.

Man kann statt des infrapatellaren Bogenschnittes auch einen suprapatellaren wählen. Die Quadrizepssehne wird dabei durchtrennt, die Patella nach unten geklappt (Fig. 342).

Die bogenförmige Resektion, die fast gleichzeitig von Helferich und Kummer empfohlen wurde, entsprang dem Wunsche, bei der Operation von dem Knochen nicht zu viel zu opfern und den Epiphysknorpel zu schonen. Die bogenförmige Anfrischung des Knochens erleichtert die Verschiebung der Knochen im Sinne der Geradestellung des Beines; dabei hat man den Vorteil, daß man die Geradestreckung nicht auf einmal zu erzwingen braucht, man kann sie vielmehr auf mehrere Sitzungen verteilen. Ferner erzielt diese Operation die Fixation der Knochenenden nach der Operation in bester Weise. Das bis zur Streckstellung korrigierte Bein hat eine erstaunliche Festigkeit, wenn nur die Beugung verhindert bleibt. Dieser letzten Forderung aber genügt Helferich dadurch, daß er der Resektion am Knochen die offene Durchschneidung

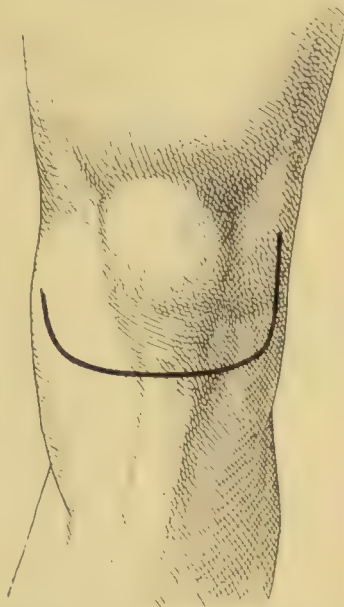


Fig. 341. Hautschnitt zur Resektion des ankylosierten Knies. (Nach Berger-Banzet.)

der Weichteile in der Kniekehle vorausschickt, natürlich mit Schonung der Gefäße und des Nervus peronaeus, der der Bizepssehne dicht anliegt (Hoffa).

Die Ausführung der Operation gestaltet sich in der Weise, daß nach übersichtlicher Freilegung der Ankylose mittels eines starken Knochenmessers die Schnittlinien, die aus Fig. 343 und 344 ersichtlich sind,

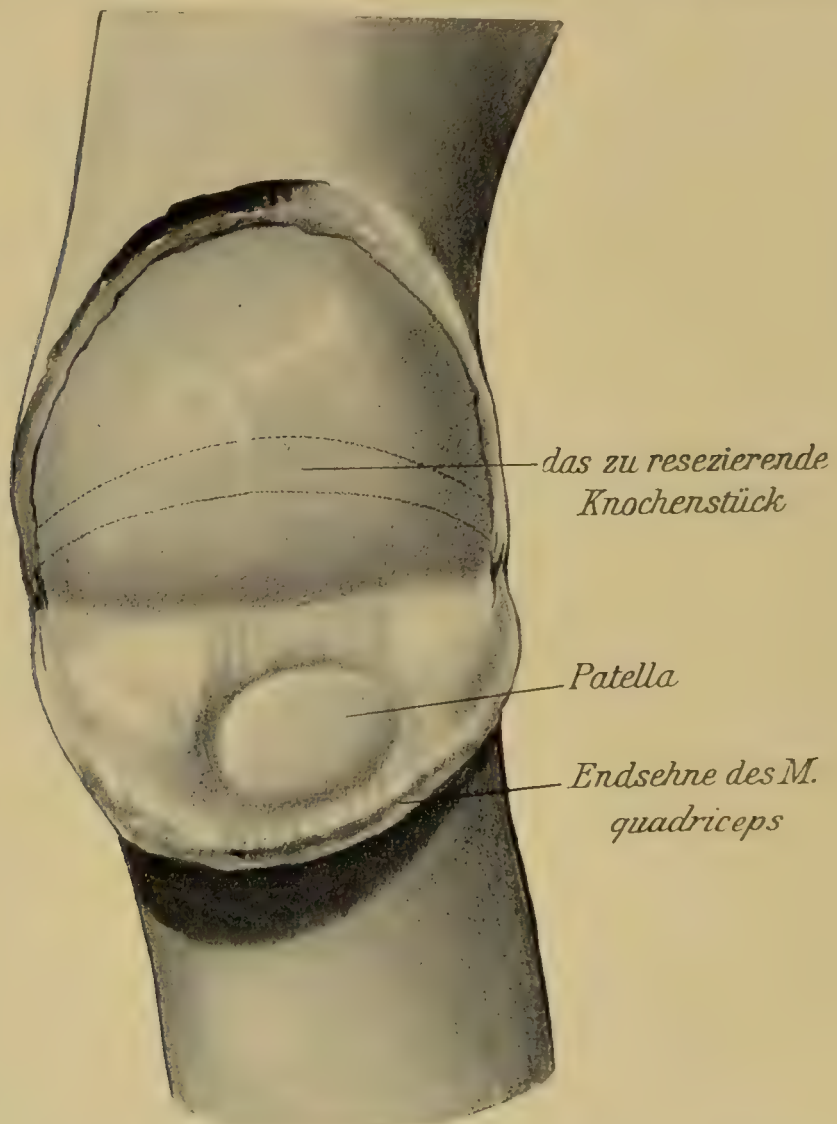


Fig. 342. Orthopädische Resektion am Kniegelenk.

Durch einen suprapatellaren Bogenschnitt ist die Ankylose freigelegt. Die punktierten Linien umgrenzen die Basis des Keiles.

festgelegt werden. Mit der Bogensäge werden nun am Femur und an der Tibia homolog gekrümmte Flächen ausgesägt (Fig. 344). Man muß dabei darauf achten, die Säge nicht schief, sondern stets horizontal aufzusetzen. Demjenigen, der die Operation zum ersten Male ausführt, wird es wohl kaum gelingen, einander genau entsprechende Schnitt-

flächen zu erzielen; die Technik der Knochendurchsägung ist nicht ganz einfach. Beherrscht man aber die Technik, so sind die Resultate der Operation ganz ausgezeichnet. Der weitere Gang der Operation entspricht dem oben Geschilderten.

Um den Eintritt einer Flexionsstellung des Knies nach Kniegelenksresektionen im Kindesalter — ein sehr häufiges Ereignis — zu vermeiden, empfiehlt Hofmeister eine prophylaktische dauernde operative Ausschaltung des Einflusses der Beugemuskulatur auf den Unterschenkel. Zu diesem Zwecke werden die Beugesehnen nach vorn verlagert und an der Patella festgenäht.

Man muß bei jugendlichen Individuen unter allen Umständen danach trachten, bei Wegnahme des Knochenstückes aus winkligen Ankylosen die Epiphysenlinien zu schonen, damit man nicht an den ohnehin schon verkürzten Extremitäten noch eine neue Wachstumshemmung erhält.

Eine Keilresektion aus dem *Condylus medialis femoris* wurde von Krukenberg zur Beseitigung eines hochgradigen Genu valgum vorgenommen (Fig. 345). Nachdem das Femur zuerst horizontal über den Kondylen durchmeißelt



Fig. 343. Bogenförmige Resektion nach Helferich und Kummer. (Nach Hoffa.)

ist, wird eine zweite Durchmeißelung 5 cm oberhalb der ersten vorgenommen. Die Schnittebene dieser zweiten Durchtrennung verläuft schräg zur ersten und zieht von oben innen nach unten außen. In der Mitte des ersten Knochenschnittes stoßen beide Schnitte zusammen. Nun wird das Femur gerade gerichtet. Dadurch entsteht an der Außenseite ein Defekt von der Form des eben entfernten Keiles. In diese Lücke wird der Keil als Stütze wieder eingelegt und durch einige Periostnähte sowie durch die sich spannende *Fascia lata* festgehalten.

Keilresektionen an den Unterschenkelknochen.

1. Luksch hat für schwere Fälle von Genu valgum vorgeschlagen, ein rechtwinkliges Prisma aus der Tibia herauszumeißeln, dessen Basis ein Trapez ist. Die Deformität ließ sich dann, wie Luksch feststellen konnte, leicht ohne Federung der Fibula korrigieren, die Meißelflächen der Tibia

legten sich genau aneinander. Nur in den allerhochgradigsten Fällen könnte eine Durchmeißelung der Fibula notwendig werden. Gewöhnlich bleibt also der Nervus peronaeus vor jeder Verletzung bei der Operation, vor einer Zerrung bei der Korrektur der Deformität und vor einer späteren

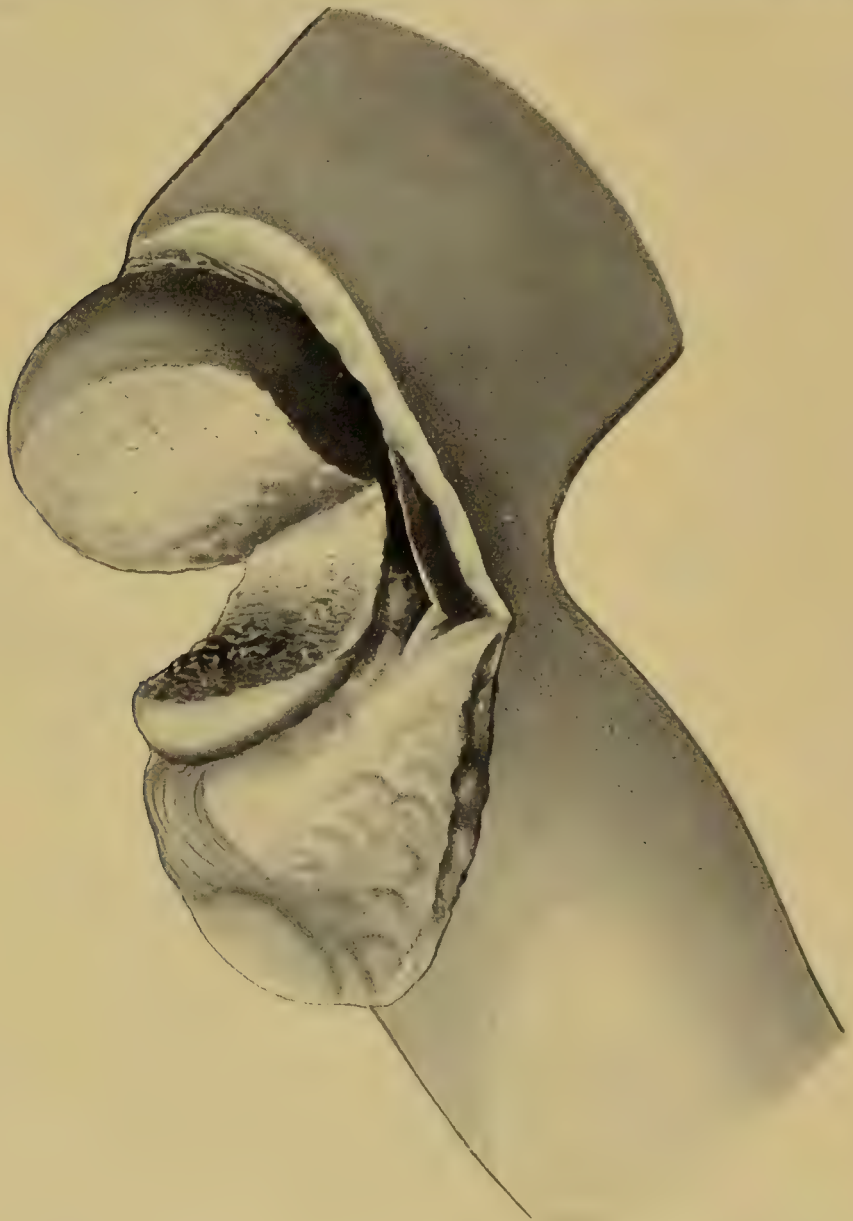


Fig. 344. Bogenförmige Resektion des Kniegelenkes.
Femur und Tibia sind bogenförmig angefrischt.

Leitungsunterbrechung durch die Weichteilnarbe oder den Knochenkallus sicher bewahrt. Die intakte Fibula bildet außerdem für die durchtrennte Tibia eine Art Schiene, welche vor allem eine Beugstellung des zentralen Fragmentes der Tibia im Kniegelenk verhindert. Bei Genu varum meißelt L u k s c h einen Keil aus der Tibia, dessen Spitze an die mediale und dessen

Basis an die laterale Seite derselben zu liegen kommt. Da es nun unmöglich ist, ohne Verletzung des N. peronaeus aus der Fibula ein entsprechendes Prisma herauszunehmen, wird an derselben und zwar an der Grenze des mittleren und unteren Drittels eine schräge Osteotomie ausgeführt und durch Verschiebung der Fragmente aneinander die notwendige Verkürzung der Fibula erreicht (H o f f a).

2. Mit Keilresektionen an den Diaphysen der Unterschenkelknochen zur Korrektur von Verbiegungen besonders rachitischen Ursprungs soll man sparsam sein. Es genügen selbst bei hochgradigen Fällen zumeist lineäre Osteotomien, da man ja durch die Operation nur die richtigen statischen Verhältnisse herzustellen braucht. Nach dem Transformationsgesetz stellen sich dann im Laufe der Zeit die richtigen Formen von selbst wieder her (W o l f f , J o a c h i m s t h a l).

In der Hauptsache sind es hochgradige Verbiegungen der Unterschenkelknochen (Tibia) nach vorn, sogenannte Säbelscheidenbeine, die die Entfernung eines Knochenkeiles als nötig erscheinen lassen.

Nachdem man die Tibia durch eine vertikale Inzision, die an der medialen Seite der Tibia an der Stelle der stärksten Krümmung vorgenommen wird, freigelegt hat, befreit man den Krümmungsscheitel von den ihn umgebenden Weichteilen und durchschneidet längs oder quer das Periost, das man nach proximal und distal in einer der Basis des zu entfernenden Keiles entsprechenden Länge zurückdrängt. Man legt die Schnittflächen derartig, daß die obere senkrecht zur allgemeinen Achse des Beines und die untere senkrecht zur Achse des distalen Endes des Beines verlaufen (Fig. 346). Liegt eine Eburneation des Knochens vor, so nimmt man das Knochengewebe besser mit der Säge als dem Meißel in Angriff; nur um die Trennung der Fragmente zu beenden, benutzt man den Meißel. Die Fibula wird durchbrochen oder schräg durchmeißelt. Eine völlige Korrektur der Deformität wird erst nach plastischer offener Achillotomie möglich sein.

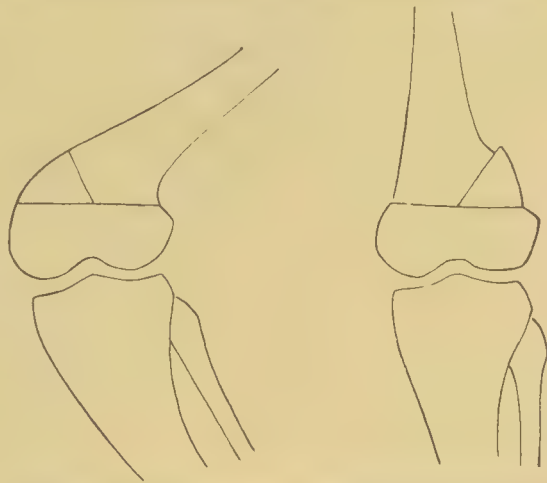


Fig. 345. Keilresektion nach Krukenberg.

Die Beseitigung der antero-posterioren Krümmung der Tibia durch die keilförmige Resektion geht auf Kosten der Länge des Beines. Vielleicht kann man diesen Nachteil vermeiden, wenn man die von K r u k e n b e r g zur Heilung von Unterschenkelverkrümmungen, die durch winklig geheilte Frakturen entstanden sind, empfohlene Methode auch auf die schweren

rachitischen Verbiegungen des Unterschenkels überträgt. Durch zwei schräge Schnitte von vorn nach hinten — der obere von unten nach oben,

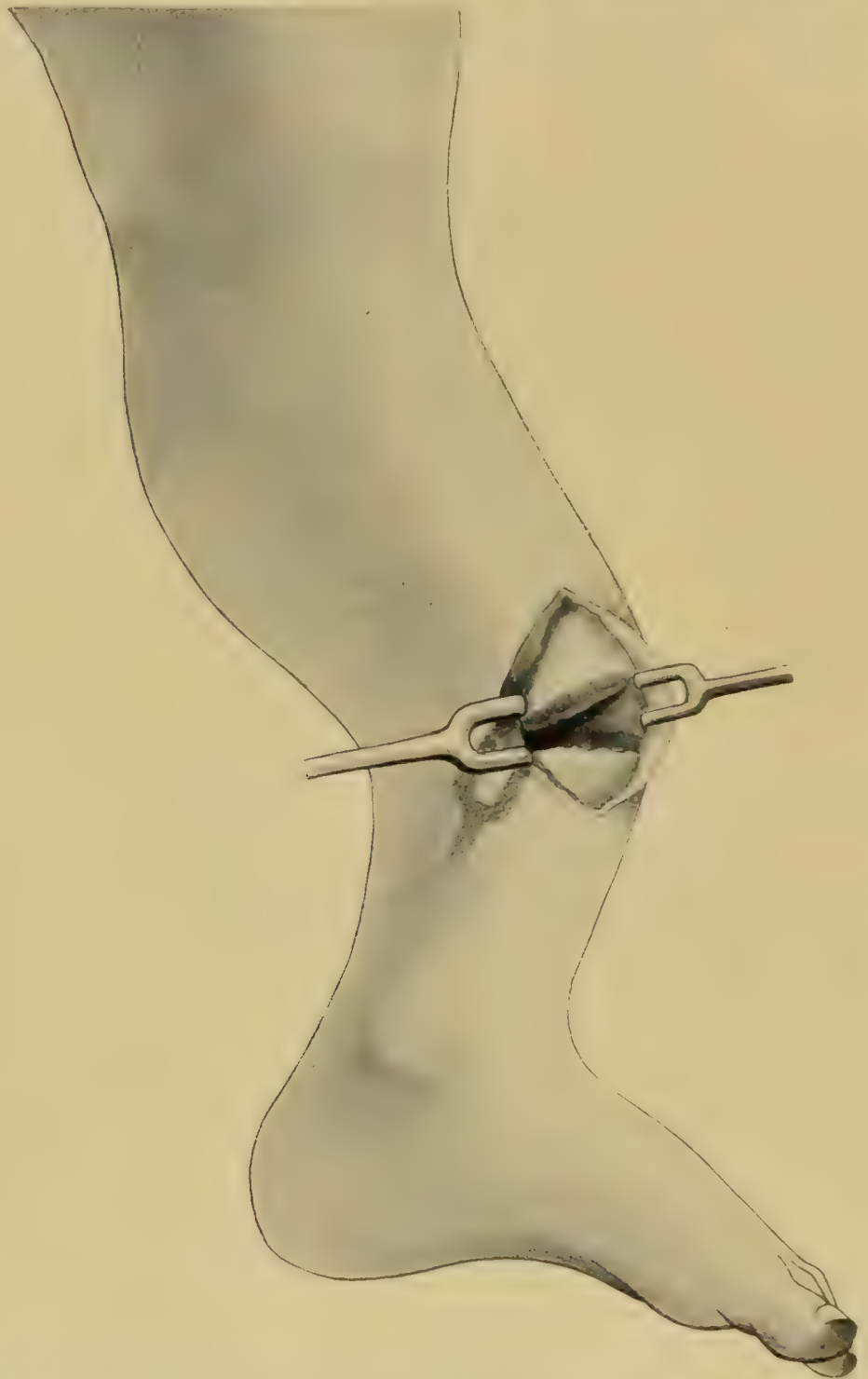


Fig. 346. Keilförmige Resektion aus der Tibia.

der untere von oben nach unten — hat K r u k e n b e r g einen Keil mit der Basis nach hinten aus der Tibia losgemeißelt, welcher ihm erlaubt,

durch Ausübung eines Zuges am Bein die Verbiegung zu redressieren, ohne von der Länge etwas einzubüßen (Fig. 347). Der Keil legt sich bei der Korrektur zwischen die beiden Teile des Knochens ein.

Eine Resektion aus der Kontinuität des Malleolus lateralis proximal vom Ligamentansatz ist bisweilen beim angeborenen oder paralytischen Klumpfuß indiziert, wenn der deformierte Talus beim Versuch, den Fuß zu pronieren und zu abduzieren, sich an den Malleolus lateralis anstemmt. Man nimmt soviel von dem Malleolus lateralis weg, bis eine volle Korrektur möglich ist.

Resektionen an den Fußwurzelknochen.

1. Für die Heilung ganz schwerer veralteter Klumpfüße, die jedem unblutigen Verfahren trotzen, kommt die keilförmige Tarsektomie in Betracht. Man entfernt dabei ein keilförmig gestaltetes Knochenkonglomerat aus der ganzen Fußwurzel. Die Basis des Keiles liegt außen und dorsal, hauptsächlich am Kalkaneus und Kuboideum, die Spitze im Os naviculare. Durch diese Resektion läßt sich die Adduktionsstellung des Fußes korrigieren.

Man macht einen Hautschnitt, der entweder in leichter Schwingung über die Mitte der Konvexität des Klumpfußes und parallel zu den Strecksehnen verläuft oder in querer Richtung zieht, wobei er an der Tuberositas ossis navicularis beginnt und am äußeren Fußrande endet. Danach wird die Haut weit zurückpräpariert, und die auf dem Fußrücken verlaufenden Sehnen werden so weit zurückgeschoben, daß die ganze dorsale und laterale Fläche der hinteren Hälfte des Fußes freiliegt. Mittels eines starken Messers bestimmt man nun die Grenzen des Keiles; man schneidet alle Weichteile und das Periost durch (Fig. 348). Die Schnittlinien verlaufen derart, daß durch die hintere der Processus anterior calcanei abgetrennt und durch die vordere das Os cuboideum etwa halbiert wird. Die Spitze des Keiles trifft das Os naviculare. Ist die Adduktionsstellung sehr stark ausgesprochen, so wird man die Basis des Keiles noch etwas größer wählen. Hierauf erfolgt die Ausmeißelung des Knochenkeiles. Ein breiter Meißel wird eingetrieben und trennt Kalkaneus, Talus, Kuboid und Navikulare durch. Auf Gelenklinien wird keine Rücksicht genommen. Es ist darauf zu achten, daß der Meißel nicht nach der Planta pedis abrutscht, wo er eine Verletzung der



Fig. 347. (Nach Hoffa.)

Nerven und Gefäße der Fußsohle setzen könnte. Man kann die Gefäße und Nerven auch durch einen Knochenhebel, den man zwischen die Weichteile der Planta und die untere Fläche des Fußskelettes bringt, schützen. Ist die Durchmeißelung beendet, so löst man den Keil vollständig aus, indem man die plantaren Gelenkbänder mit dem Messer oder der Schere durchtrennt (Fig. 349).

Man versichert sich, daß die Knochenresektion genügt, um eine voll-

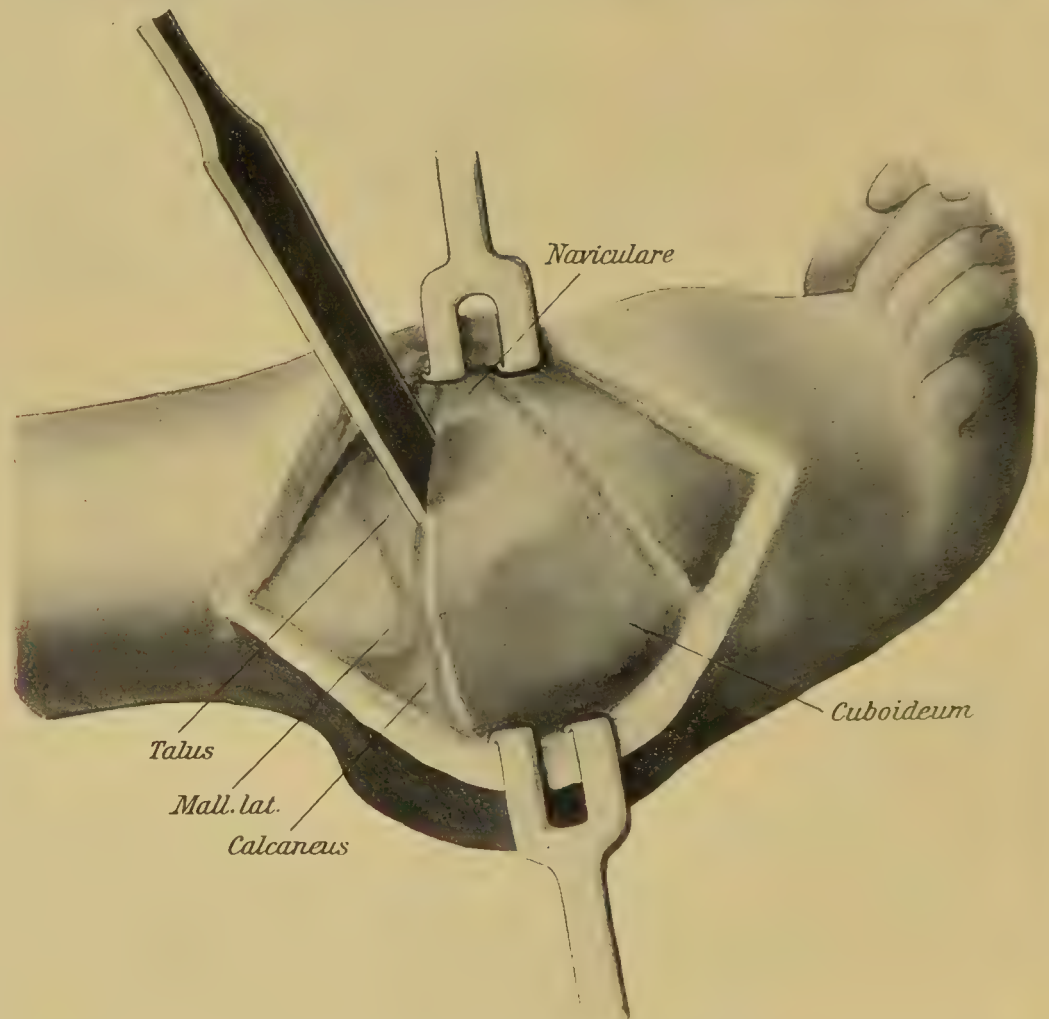


Fig. 348. Zur keilförmigen Tarsektomie.

Der Knochenkeil ist durch zwei Schnittlinien umgrenzt. Ein Meißel dringt in der Richtung von dorsal nach plantar in die Knochenmasse ein.

ständige Korrektur der Deformität zu erzielen. Die beiden Knochenschnitte müssen aneinander passen und ohne jede Anstrengung in Kontakt zu erhalten sein (Fig. 350). Sollte das Redressement unvollständig erscheinen, so reseziert man mehr, indem man je nach der Schwierigkeit des Redressements noch eine dünnere oder dickere Knochenscheibe vom Kalkaneus oder Kuboideum entfernt.

Nachdem die Knochenwundflächen in Kontakt gebracht sind, näht man die die Knochen deckenden Weichteile (Bänder, Periost) zusammen. Es ist nicht unbedingt notwendig, durch einige Knochennähte den festen und dauernden Kontakt der beiden Schnittflächen zu sichern. Schluß der Hautwunde.

Es darf nicht übersehen werden, daß die Keilexzision ein sehr deformes Fußskelett hinterläßt und eine erhebliche Verstümmelung setzt. Sie soll

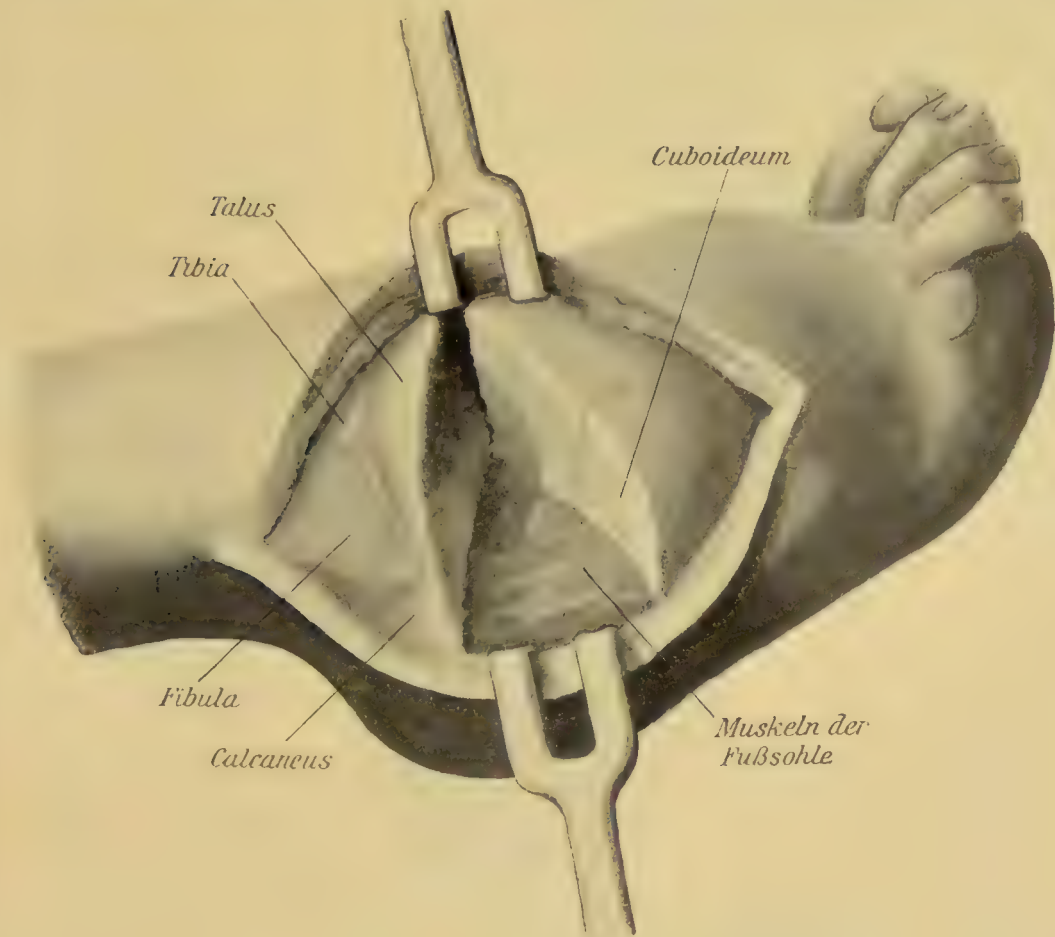


Fig. 349. Zur keilförmigen Tarsektomie.
Der Knochenkeil ist ausgemeißelt.

daher nur noch als Hilfsoperation bei den schlimmsten Klumpfüßen älterer Personen in Frage kommen.

Von anderen Resektionen am Fußskelett zur Beseitigung der Klumpfußstellung wären noch zu erwähnen die Resektion des Taluskopfes nach Lücke, Albert und die Resektion eines Knochenkeiles an der äußeren Hälfte des Talushalses. Diese Eingriffe dürften aber heute kaum mehr zur Anwendung gelangen.

Bei veralteten Spitzfüßen mit knöcherner Ankylose ist bisweilen die Entfernung eines Keiles aus der vorderen Seite des Sprunggelenkes

indiziert. Von einem Querschnitt aus entfernt man mit Schonung der Extensorensehnen und des Gefäßnervenbündels einen Keil aus der Tibia, dem Talus und dem Kalkaneus. Die Basis des quergestellten Keiles, dessen Spitze an den plantaren Flächen der Fußwurzelknochen liegt, entspricht der dorsalen Fläche des unteren Endes der Tibia und des Talus.

Die Keilresektion aus dem Processus posterior calcanei nach Vulpinus bei schwersten Hackenfüßen wurde bereits bei den Osteotomien erwähnt.



Fig. 350. Zur keilförmigen Tarsektomie.
Der Knochenkeil ist entfernt, die Deformität korrigiert. Die beiden Knochenschnittflächen berühren sich.

Bei schweren Plattfüßen wurden folgende Resektionen angegeben:

1. Keilresektion aus der Gegend des Talonavikulargelenkes nach Ogston und Kirmisson.

Durch diesen Eingriff, der eine Adduktionsstellung des Fußes erlaubt und das Fußgewölbe zum Teil wiederherstellt, kommt es zu einer Ankylose zwischen Talus und Navikulare.

Man macht über der Tuberositas ossis navicularis eine Längsinzision von einigen Zentimetern und verlängert den Schnitt nach dem Caput tali zu (Fig. 351). Alles Gewebe wird bis zum Navikulare und Talus und

den Gelenken durchtrennt. Mit dem Raspatorium löst man alle Weichteile, auch die Gelenkbänder nach dorsal und plantar ab, so daß das

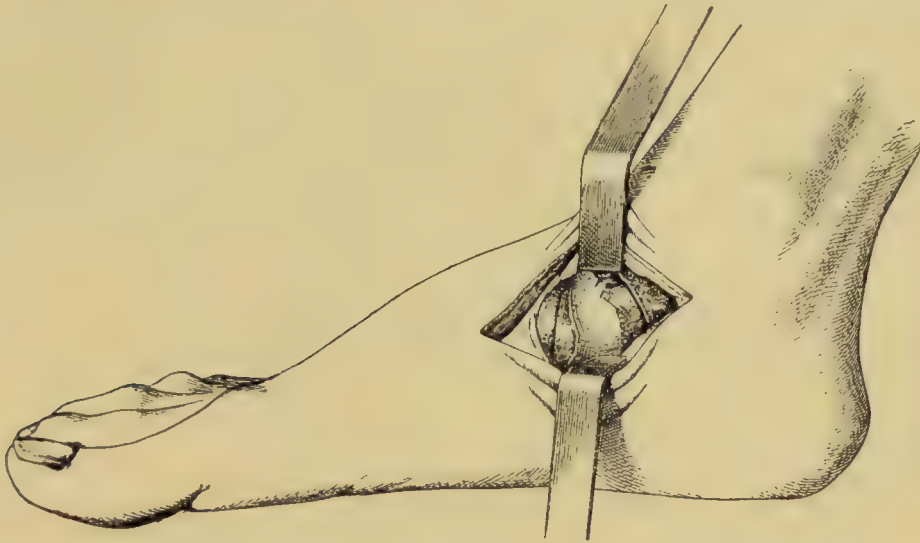


Fig. 351. Operation nach Ogston. (Nach Berger-Banzet.)
Resektion des Caput tali und der hinteren Gelenkfläche des Navikulare. Richtung der Knochen-
schnitte.

Navikulare und das Collum tali freiliegen. Nachdem man zwischen die Weichteile der Planta pedis und die Knochen einen schützenden

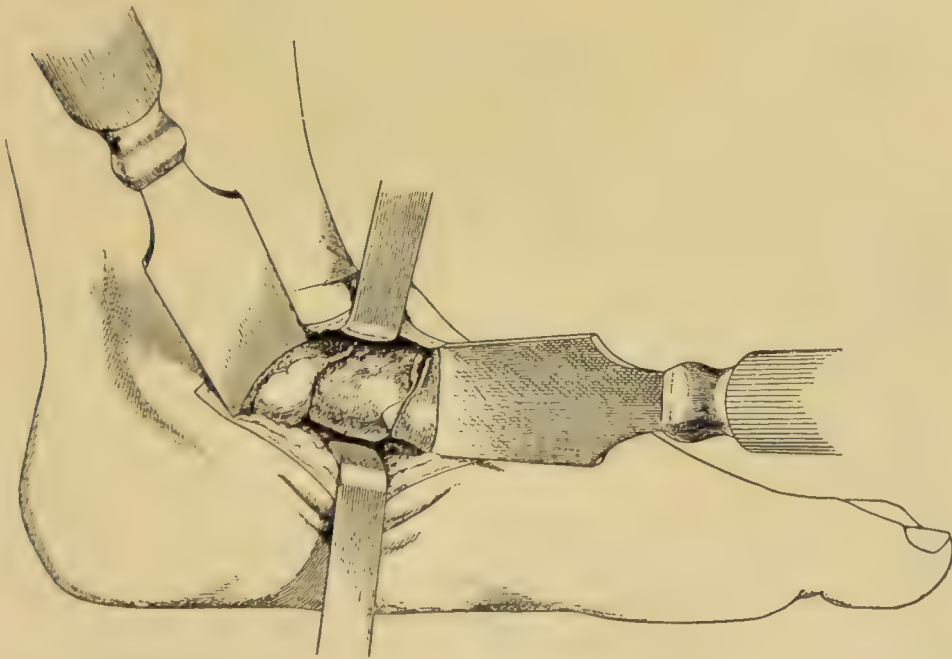


Fig. 352. Keilförmige Tarsektomie bei schwerem Plattfuß. (Nach Berger-Banzet.)
Der Keil umfaßt das Navikulare und die benachbarten Gelenkflächen des Talus und Cuneiforme I.

Knochenhebel eingeführt hat, beginnt man mit der Knochenresektion (Fig. 352).

Der äußere Fußrand liegt fest auf einem Sandsack. Man meißelt zuerst das Caput tali ab, wobei der Meißel leicht schräg von hinten nach vorn

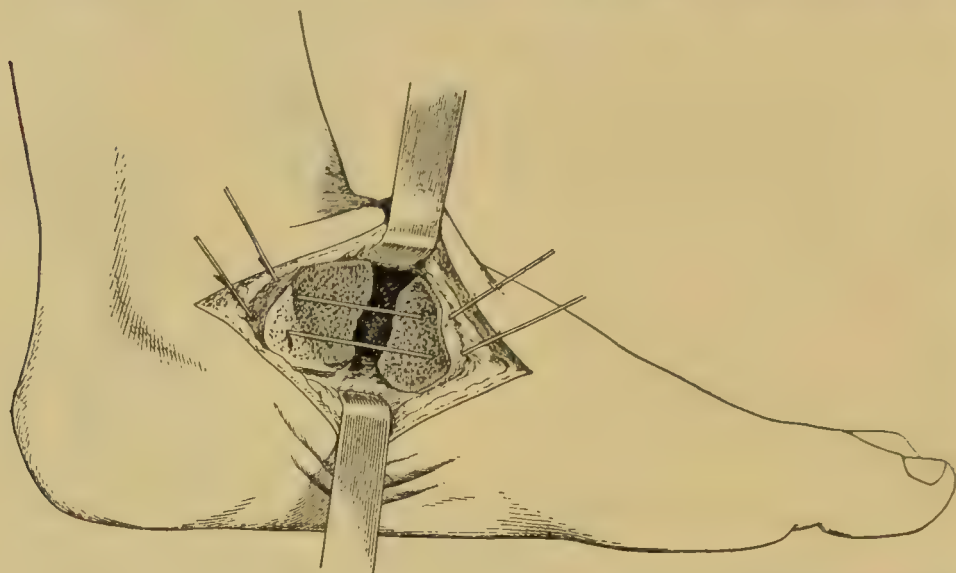


Fig. 353. Naht der Schnittflächen des Talus und Cußneiforme I. (Nach Berger-Banzet.)

und von plantar nach dorsal vordringt. Danach führt man die Durchmeißelung des Navikulare aus, die auch in leicht schräger Richtung von



Fig. 354. Operation bei Hallux valgus.
(Nach Berger-Banzet.)
Abtragung der Exostose.

vorn nach hinten und von plantar nach dorsal vor sich geht. Man bildet also gleichsam zwei Keile: der Scheitel des ersten liegt nach lateral, der des zweiten nach dorsal. Die Basis des ersten liegt am medialen Fußrande, die des zweiten an der Planta pedis.

Hierauf entfernt man das Knochensegment, indem man die letzten Bandfasern mit der Schere durchtrennt. Nachdem man die Wundhöhle von Knochenbröckeln gereinigt hat, bringt man die Schnittflächen des Talus und Navikulare zusammen. Wenn man von einer Knochnaht (Fig. 353), die nicht unbedingt nötig ist, absieht, so vereinigt man nach Korrektur der Deformität die durchschnittenen Bänder durch einige starke Nähte.

Ist die Deformität des Fußes sehr stark ausgesprochen, so muß man einen größeren Keil wählen. Man verlegt dann die vordere Knochen-

schnittfläche auf die vordere Partie des Navikulare oder auf das Cuneiforme primum (Fig. 352).

2. Resektion des Caput tali nach Golding-Bird.

3. Keilresektion aus dem Hals und Körper des Talus.

Die Technik dieser beiden Operationen ergibt sich aus dem soeben geschilderten Verfahren. Bei der Durchmeißelung achte man darauf, daß man ähnlich wie oben gleichsam zwei Knochenkeile entfernt, um sowohl die Adduktion als auch die Wölbung des Fußes wiederherstellen zu können.

Zur Beseitigung des Hallux valgus kommen mehrere Verfahren in Betracht, die in der Resektion eines Knochenkeiles bestehen.

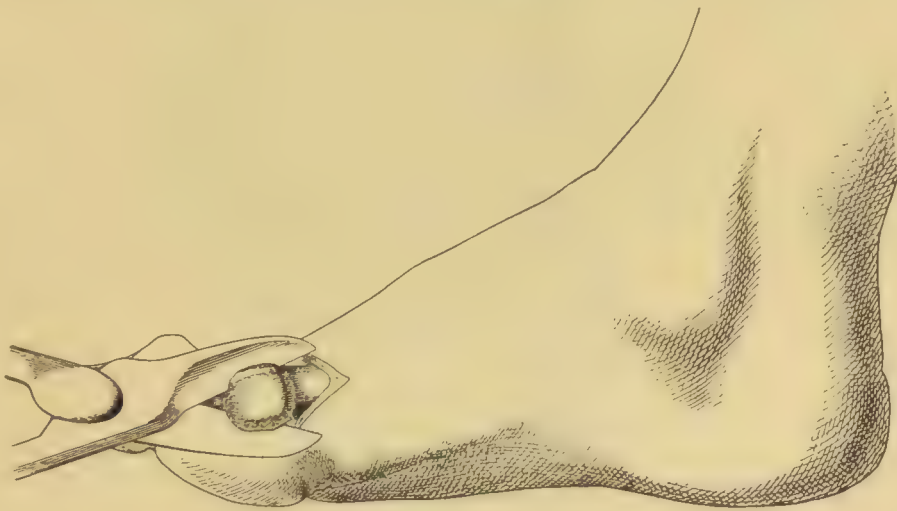


Fig. 355. Operation bei Hallux valgus. (Nach Berger-Banzet.)
Resektion des Capitulum ossis metatarsi I.

1. Resektion des nach medial prominierenden Teiles des Köpfchens des Metatarsus I, der sogenannten Exostose. Durch einen Ovalärschnitt umgrenzt man den Vorsprung, extirpiert den meistens hier sitzenden verdickten, eventuell auch entzündeten Schleimbeutel und trägt den Knochenvorsprung mittels einer Knochenzange oder eines feinen Meißels in der Längsrichtung ab (Fig. 354). Bisweilen eröffnet man durch diesen Eingriff das Metatarsophalangealgelenk, da der Schleimbeutel in manchen Fällen mit dem Gelenke kommuniziert.

2. Resektion des Capitulum ossis metatarsi I nach Hueter. Hier wird nicht nur die Exostose, sondern das ganze Köpfchen reseziert (Fig. 355). Nach Riedel soll man die Operation nur bei gleichzeitigem Plattfuß vornehmen, da hier das Köpfchen des Metatarsus I keine Rolle als Stützpunkt des Fußes spielt wie beim normal gebauten Fuße, infolgedessen geopfert werden kann.

3. Resektion eines Keiles aus dem Collum metatarsi I nach Barker. Mittels eines Längsschnittes legt man die distale Hälfte des Metatarsus I frei. Man inzidiert das Periost und löst

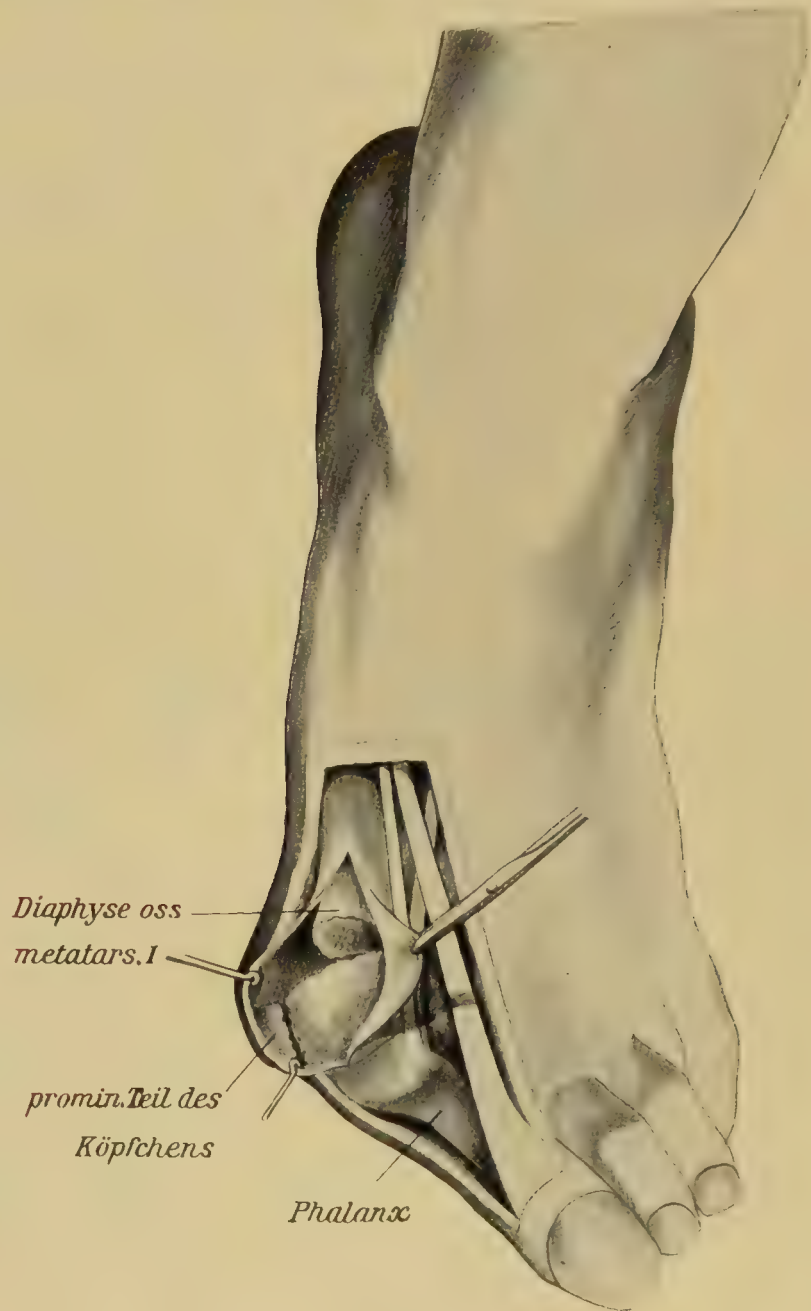


Fig. 356. Operation bei Hallux valgus.

Resektion eines Keiles aus dem Collum ossis metatarsi I kombiniert mit der Abtragung des prominenten Teiles des Metatarsusköpfchens.

es vom Knochen ab. Nun reseziert man mittels der Knochenschere oder eines kleinen Meißels hinter dem Capitulum metatarsi gerade dort, wo der Kopf an die Diaphyse stößt, einen Keil, dessen Basis an der medialen Kante des Metatarsus und dessen Spitze an der lateralen Kante dieses

Knochens liegt. Die Größe der Basis des Keiles richtet sich nach der Größe des Winkels, den der Hallux mit dem Metatarsus bildet. Die Operation beendet man durch Abmeißelung des prominierenden Teiles des Kopfes (Fig. 356). In schweren Fällen muß man die plastische Ver-



Fig. 357. Hautinzisionen.
a = zur Totalexstirpation des Talus. b = zur Excochleatio tali.

längerung beziehungsweise die Verlagerung der Extensorensehnen der Großzehe nachschicken.

Die Keilresektion ist als die beste Operationsmethode für den Hallux valgus anzusehen.

Totalexstirpation einzelner Knochen.

Von der oberen Extremität wäre nur die Exstirpation von Karpalknochen zu erwähnen.

Sayre empfahl bei angeborenem Radiusdefekt und starker Radialflexion der Hand, alle Karpalia zu exstirpieren, um eine Tasche zu bilden, in der das distale Ulnaende gut Platz findet.

An der unteren Extremität wird die völlige Herausnahme eines Knochens zur Korrektur von hochgradigen Fußdeformitäten geübt.

1. **Exstirpation des Talus.** Lund empfahl die Methode für sehr hartnäckige Klumpfüße, P. Vogt für unnachgiebige Plattfüße.

Die Exstirpation des Knochens geschieht nach König folgendermaßen: Als Hautschnitt wählt man eine nach abwärts konvexe Inzision, die an der Vorderseite des Malleolus lateralis beginnt, über die Prominenz des Talus hinwegführt und am lateralen Rande der Extensorensehnen unter-

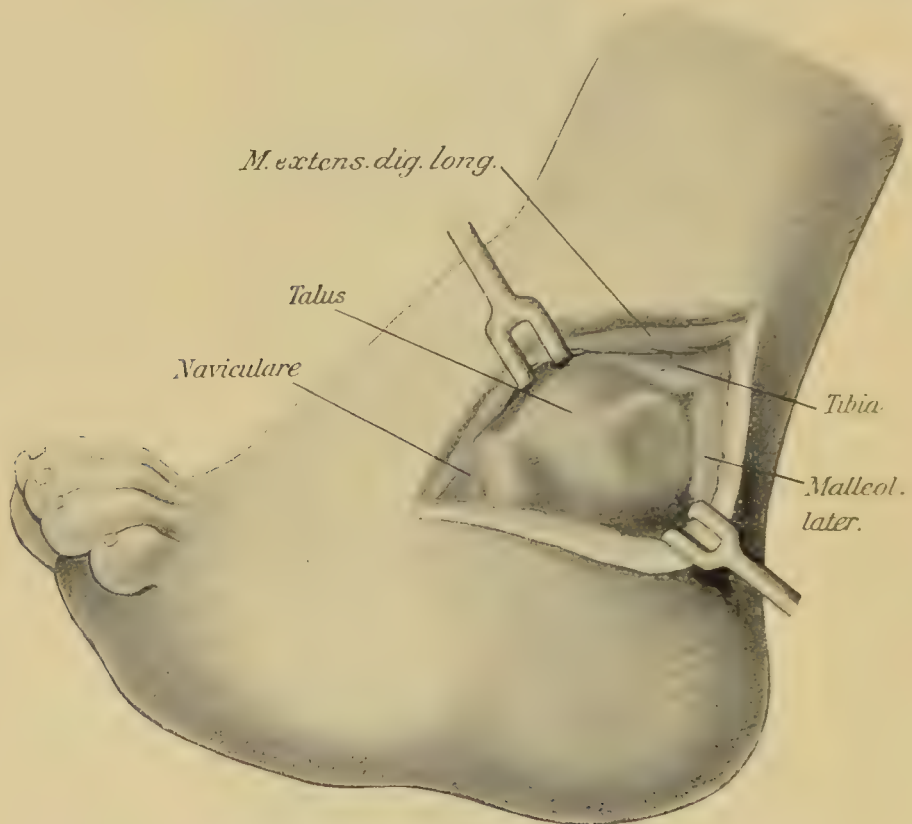


Fig. 358. Zur Exstirpation des Talus.

Der Talus ist völlig freigelegt; man sieht seine Gelenkverbindungen mit der Tibia, der Fibula und dem Naviculare.

halb des Chopartschen Gelenkes endet (Fig. 357). Nachdem die Weichteile nach oben (dorsal) und unten (plantar) von den Knochen abpräpariert sind, werden sie mit breiten Haken zurückgehalten. Hierauf eröffnet man die Kapsel des oberen Sprunggelenkes und der Articulatio talonavicularis. Die Insertionen der Kapseln werden mit Messer und Pinzette gelöst. Auf diese Weise legt man das Caput tali und das Collum tali frei (Fig. 358). Darauf werden bei starker Abziehung der Weichteile und unter forcierter Adduktion des Fußes die Ligamenta fibularia tali anterius et posterius, sowie das Ligamentum calcaneo-fibulare durchschnitten, schließlich mit einem starken Knochenmesser die Bänder im Sinus tarsi durchtrennt.

Nun hebt man mittels eines Elevatoriums, das man entweder in das obere Sprunggelenk oder in das Talonavikulargelenk einsetzt, oder mittels einer Knochenzange den Talus aus der Wunde (Fig. 358). Man hat dann noch das Ligamentum deltoideum zu durchtrennen, zieht und dreht an dem Knochen und trennt schließlich die hintere Verbindung mit dem Kalkaneus durch.

2. Zur Exstirpation des Os cuboideum (Davy) macht man eine Inzision, die parallel und hinter der Sehne des M. peronaeus tertius



Fig. 359. Zur Exstirpation des Talus.

Der Knochen ist aus seinen Gelenkverbindungen gelöst und wird aus der Wunde herausgedrängt.

bis zum lateralen Fußrande zieht. Nachdem die Weichteile der Fußsohle abgeschoben sind, durchtrennt man alle Bänder und Gelenkverbindungen, die das Kuboid mit dem Kalkaneus, Navikulare, Kuneiforme III und den Metatarsen IV und V besitzt, faßt das Kuboid mit der Knochenzange und löst es vollständig aus. Die Sehne des M. peronaeus longus, die schräg über die Plantarseite des Knochens hinwegläuft, ist zu schonen. Dergleichen muß man der Sehne des M. peronaeus tertius, die an der Basis ossis metatarsalis V inseriert, Schonung angedeihen lassen.

3. Die Exstirpation des Navikulare (Trendelenburg) vollzieht sich von einem Längsschnitt aus, der über die leicht zu bestimmende

Tuberositas ossis navicularis gelegt ist. Der Knochen ist leicht zugänglich. Nachdem der Ursprung des *M. abductor hallucis* und die Insertion des *M. tibialis posticus* von der Plantarseite des Knochens abgelöst sind, werden die Bänder und Gelenkkapseln, die ihn mit dem Talus, dem Kuboid und dem Kuneiforme I und III verbinden, durchtrennt. Danach ist der Knochen leicht zu entfernen. Die Teile der Sehne des *M. tibialis posticus*, die hauptsächlich zu den Kuneiformia ziehen, sind zu schonen.

ORTHOPÄDISCHE OPERATIONEN AN DEN
GELENKEN.



Operationen am Hüftgelenk.

Anatomische Vorbemerkungen: Die Hüftbeinpflanne ist durch einen hohen, faserknorpeligen Ring, das Labrum glenoidale, vergrößert. Schneidet man nach Durchtrennung der Gelenkbänder und der Gelenkkapsel das Labrum glenoidale ein oder exstirpiert einen Teil desselben, so kann man sich, wenn man an dem Gelenkkopf stark ziehen läßt, die in der Tiefe der Pfanne liegenden Gebilde, speziell das Ligamentum teres, zugänglich machen. Die Gelenkkapsel entspringt am Rande des Acetabulum und zwar meist außerhalb des Labrum glenoidale, so daß dieses mehr oder weniger vollständig innerhalb der Gelenkhöhle liegt. Am Femur befestigt sich die Kapsel vorn dicht oberhalb der Linea intertrochanterica, so daß also die Vorderseite des Schenkelhalses vollständig intrakapsulär liegt. Hinten setzt sich die Kapsel medianwärts von der Crista intertrochanterica in einer ihr parallelen Linie an das Femur an; auf diese Weise sieht mehr als die mediale Hälfte der hinteren Schenkelhalsfläche in die Gelenkhöhle.

Die Capsula articularis wird an der Vorderseite verstärkt durch das starke, dreieckige Ligamentum ileofemorale. An der medialen, unteren Seite des Gelenkes liegt das Ligamentum pubocapsulare. Als Verstärkungsband der hinteren Kapselwand kommt das Ligamentum ischiocapsulare in Betracht. In der Tiefe wird die Kapsel noch durch die ringförmig verlaufende Zona orbicularis verstärkt. Das Stratum synoviale der Kapsel setzt sich auf das Ligamentum teres fort und umhüllt dieses scheidenförmig. Die Fossa acetabuli ist durch Fettmassen, Synovialzotten und durch das Ligamentum teres fast vollständig ausgefüllt.

Die Muskulatur gruppiert sich in folgender Weise um das Hüftgelenk: die Vorderseite des Gelenkes wird von dem sehnig-muskulösen Ende des M. psoas major und den Muskelfasern des M. iliacus bedeckt (Fig. 360). Zwischen vorderer Wand des Hüftgelenkes und Rückfläche des Muskels ist die Bursa ileopectinea, die bisweilen mit dem Hüftgelenk kommuniziert, eingeschaltet. Über diejenigen Fasern des M. iliacus, die von der Spina iliaca anterior superior entspringen, legt sich der M. sartorius (Fig. 360). Lateral vom M. iliacus, den Schenkelhals schräg schneidend, zieht der M. rectus femoris, der von der Spina iliaca anterior inferior und bogenförmig oberhalb des Acetabulum entspringt. Geht man von den Ursprungsteilen

dieses Muskels nach lateral, so stößt man auf den *M. tensor fasciae latae*, der von der *Spina iliaca anterior superior* kommt (Fig. 360). Bis in die Gegend des *Trochanter major* reichen die Ursprünge der *Mm. vasti*. Mit dem *M. tensor fasciae* hat man schon die Lateralseite des Gelenkes erreicht. An diesen Muskel schließen sich lateral die *Mm. glutei medius et minimus* und der in schräger Richtung ziehende *M. gluteus maximus* an. An der

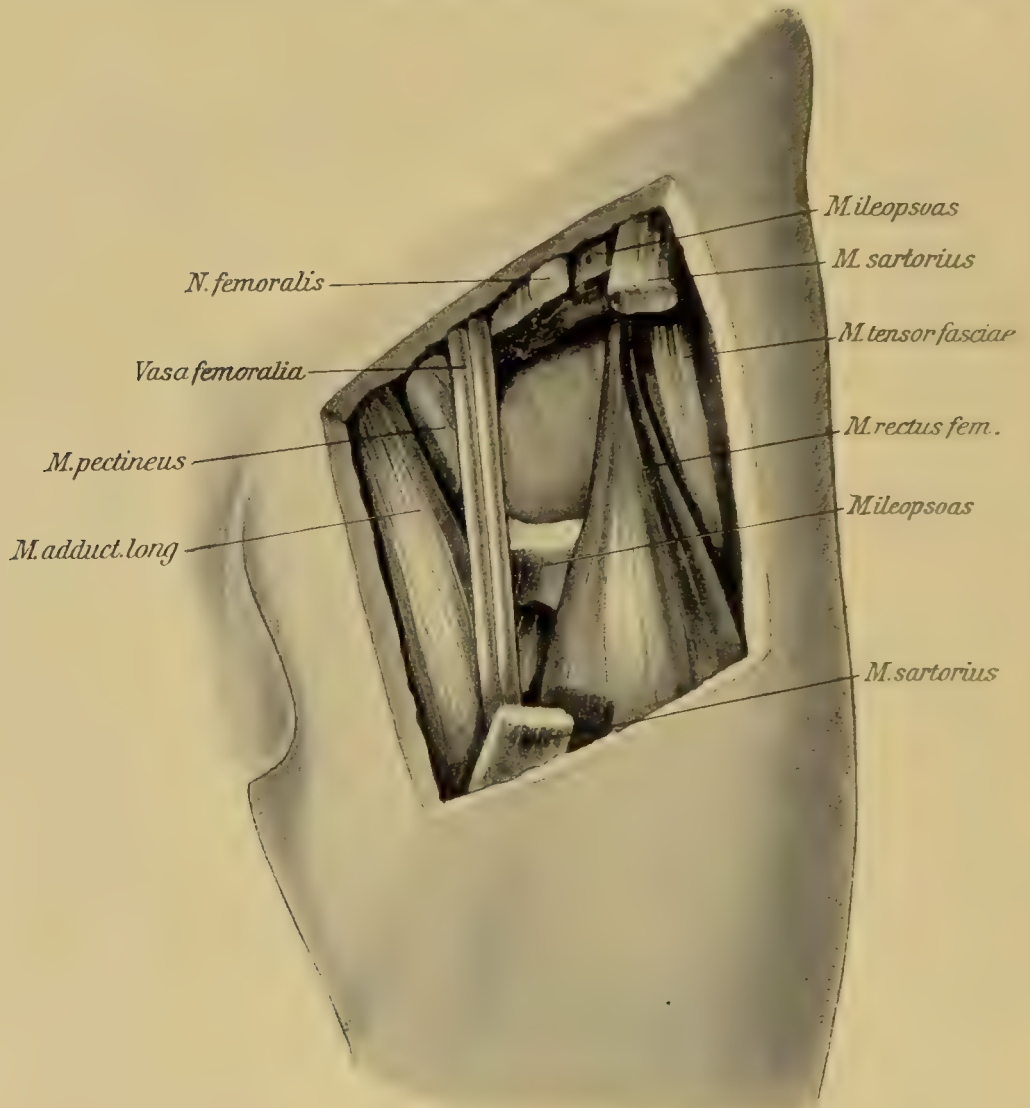


Fig. 360. Zur Anatomie des Hüftgelenkes.

Die Muskeln, welche die Vorderseite des Gelenkes decken, sind dargestellt. Aus dem *M. sartorius* und *M. ileopsoas* ist ein Fenster ausgeschnitten.

Rückseite des Gelenkes findet man die *Mm. piriformis, gemelli* und die Endsehnen der *Mm. obturatorii*.

I. Punktion des Hüftgelenkes.

Am leichtesten und sichersten erreicht man mit der Punktionsnadel den Synovialsack, wenn man von vorne punktiert.

Wenn man bei einem gesunden Menschen das Hüftgelenk untersucht, so fühlt man vorn zwischen der Arteria femoralis und dem M. sartorius den Schenkelkopf unter den Fingern rollen, wenn man Rotationsbewegungen mit dem Beine ausführen läßt. Diese Stelle benutzt man zur Punktion. Die Kanüle hat hier nur die Haut und eine dünne Schicht des M. ileopsoas zu durchdringen. Die Arteria femoralis, deren Puls man deutlich fühlt, kann man mit Sicherheit vermeiden, die Vena femoralis, die medial von der Arterie liegt, kommt gar nicht in Betracht. Eine Verletzung des N. femoralis wird auch umgangen; übrigens würde ein Durchstechen des Nervenbüscheles kaum eine Störung nach sich ziehen.

Die Technik ist nach Calot folgende:

Man bestimmt den Verlauf der Arteria femoralis und zieht eine Horizontale, die das Tuberculum pubicum schneidet (Fig. 361). Bei einem Kinde von 10 Jahren entspricht ein Punkt, der 1 cm nach distal von der Horizontalen und 1,5 cm nach lateral von der Arterie liegt, der Punktionsstelle (Fig. 361). Bei einem erwachsenen Menschen sticht man 1,5 cm unterhalb der Horizontalen und 2 cm lateral von der Arterie ein (Fig. 362). Man sticht stets in senkrechter Richtung von

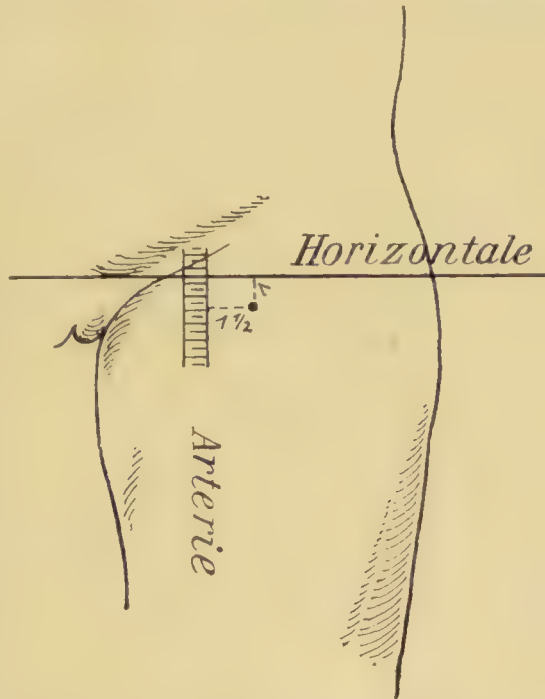


Fig. 361. Zur Punktion des Hüftgelenkes. Bestimmen der Punktionsstelle bei einem Kinde von ca. zehn Jahren nach Calot.

vorn nach hinten ein. Bei einem Kinde dringt die Nadel 3—4 cm, bei einem Erwachsenen 5—6 cm und mehr ein, bis die Spitze die vordere Fläche des Schenkelhalses berührt und damit in das Innere des Hüftgelenkes eingedrungen ist. Will man eine Flüssigkeit in das Gelenk injizieren, so erleichtert man sich nach Calot das Eindringen der Flüssigkeit dadurch, daß man den Oberschenkel um 25—30 Grad beugt und um 15—20 Grad abduziert und nach außen rotiert.

Bei einer zweiten Methode der Hüftgelenkspunktion dringt man vom B ü n g n e r schen Punkt aus in das Gelenk ein. Man sucht sich den medialen Rand des M. sartorius auf und verbindet die Durchtrittsstelle der Arteria femoralis unter dem P o u p a r t schen Bande, beziehungsweise diejenige Stelle, an welcher man die Arterie gegen das Pecten ossis pubis andrücken kann, mit der Spitze des Trochanter major durch eine Linie. Indem man den Zeigefinger der linken Hand auf den Gefäßen zum Schutze

liegen läßt, sticht man genau in antero-posteriorer Richtung in die Tiefe und trifft mit großer Sicherheit, besonders bei Gelenkergüssen, die Kapsel am oberen Rande des Schenkelhalses.

Bei einer dritten Methode wird ein lateral gelegener Einstich benutzt. Dicht oberhalb der Spitze des Trochanter major geht man genau horizontal in die Tiefe und erreicht mit der Nadel die Gelenkkapsel am oberen Rande

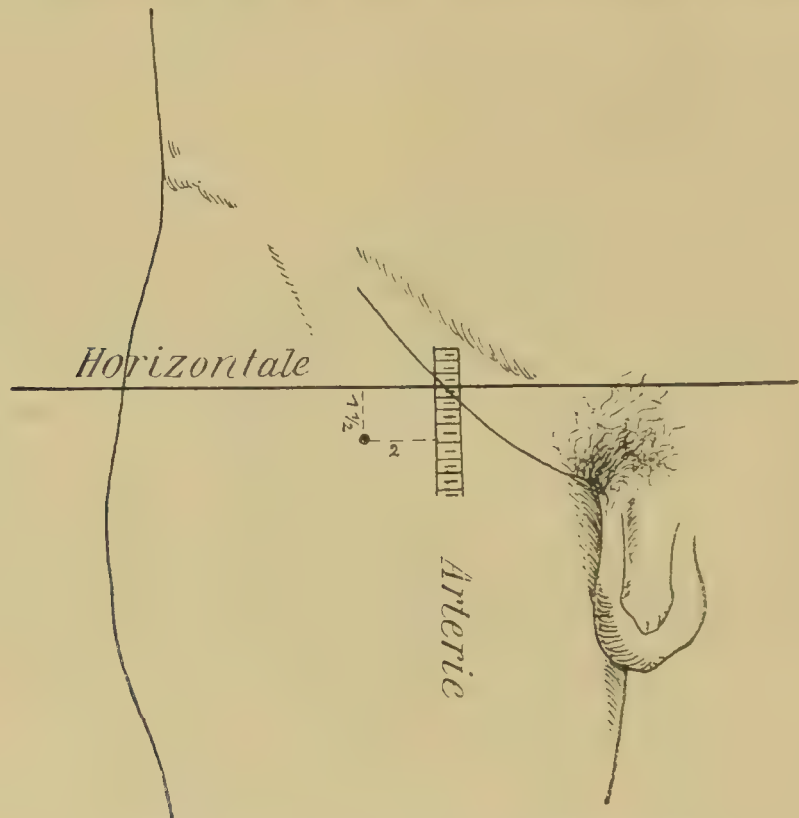


Fig. 362. Zur Punktion des Hüftgelenkes.
Bestimmen der Punktionsstelle bei einem Erwachsenen nach Calot.

des Schenkelhalses. Bei Erwachsenen muß bei dieser Methode eine erheblich dickere Weichteilschicht mit der Nadel durchsetzt werden.

2. Orthopädische Resektionen des Hüftgelenkes.

Durch die orthopädische Resektion sucht man die Beweglichkeit des Hüftgelenkes, das (oft in fehlerhafter Stellung) ankylosiert ist, dadurch wiederherzustellen, daß man eine bewegliche Nearthrose zwischen Os ilei und dem proximalen Femurende schafft.

Es ist schwer, eine allgemeingültige Darstellung des Eingriffes zu geben, da die einzelnen Fälle, was Beschaffenheit und Ausdehnung der Synostose, Stellung des Beines zum Becken usw. betrifft, so verschieden voneinander sind, daß eigentlich jeder in anderer Weise behandelt werden muß.

Zwei Verfahren, die sich hauptsächlich durch die Lokalisation des Hautschnittes unterscheiden, stehen in erster Linie zur Verfügung.

1. Lateraler Schnitt nach L a n g e n b e c k:

Zu einem lateralen Hautschnitt ist man gezwungen, wenn eine rechtwinklige Ankylose in Flexion und Adduktion, welche die vorderen Partien des Gelenkes zu schwer zugänglich macht, vorliegt. Aber auch in leichten Fällen von pathologischer Schenkelstellung wird der L a n g e n b e c k sche Schnitt gern benutzt.

Man beginnt mit dem Hautschnitt 3–4 Querfinger oberhalb der Spitze des Trochanter major, führt den Schnitt über die Lateralseite des Trochanter und beendet ihn 15–18 cm vom Ausgangspunkte entfernt. Haut, Faszie und *M. gluteus maximus* werden durchtrennt und alle Weichteile subperiostal vom Trochanter major losgelöst. Nachdem man alle stärker blutenden Gefäße unterbunden hat, stellt man die Ankylose in übersichtlicher Weise dar und orientiert sich über die Beschaffenheit des Schenkelhalses, Schenkelkopfes und des Beckens. Man könnte leicht zu der Stelle des ursprünglichen Gelenkes gelangen, wenn man den Trochanter abmeißelte und ihn mit den an ihm inserierenden Muskeln aufklappte: die Ankylose würde dann ziemlich weit offen liegen. Doch muß der Trochanter geschont werden, da er oft zur Herstellung der Nearthrose dient.

Die Trennung der ankylotischen Flächen erfolgt mit Hammer und Meißel. Man treibt mit kleinen Hammerschlägen den Meißel parallel der Fläche des Os ilei in die Ankylose ein, wobei man sich bemüht, die hinteren Lamellen des Halses zu schonen, um im Falle eines Fehlschlages die Verletzung des *N. ischiadicus* zu vermeiden. Sind auf diese Weise die vorderen Partien des Halses durchtrennt, so läßt man mit dem Bein eine forcierte Abduktions- und Extensionsbewegung ausführen, um die hinteren Partien zu durchbrechen. Damit ist die Ankylose beseitigt, das Femur kann von dem Assistenten bewegt werden. Ist der Schenkelhals stark verdickt, mit zahlreichen Osteophyten umgeben, ist der Knochen zudem noch von auffallender Härte, so kann die Durchmeißelung des Halses ein hartes Stück Arbeit bedeuten. Man muß beim Meißeln streng darauf bedacht sein, daß man nur im Bereiche des Halses arbeitet. Die Gefahr, mit dem Meißel einerseits in die Masse des Trochanter minor und andererseits in die des Kopfes und Beckens zu geraten, liegt nahe.

Ist das Femur vom Os ilei losgetrennt, so führt man ein Knochenmesser zwischen die Knochenflächen ein und durchschneidet an der Rückseite des Gelenkes die Kapsel und das Periost, das beide Fragmente noch verbindet. Darauf löst man das Periost in der ganzen Peripherie des Halses vom Knochen ab. Am Trochanter angekommen, überzeugt man sich, ob die Sehnen aller pelvitrochanteren Muskeln, die in Verbindung mit dem

Periost belassen sind, abgelöst sind. Eventuell holt man Versäumtes nach.

Die nächste Aufgabe des Operateurs besteht darin, für den beweglich gemachten Oberschenkel eine neue Pfanne am Hüftbein an Stelle der alten anzulegen. Zu diesem Zwecke werden die proximalen Halsteile und die mit dem Becken zu einem Ganzen verschmolzenen Kopfteile so herausgemeißelt, daß an der Beckenwand eine Vertiefung entsteht, in der das obere Femurende Halt findet. Man gibt der neuen Pfanne ge-

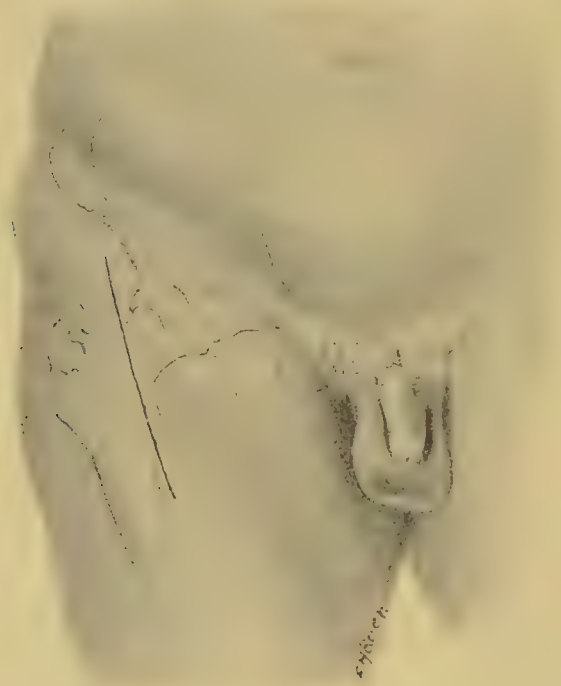


Fig. 363.

nügende Tiefe, einen festen, überhängenden oberen Rand und möglichst glatte Wände.

Auch dieser Akt der Operation ist schwierig und stellt an die Kunst des Operateurs große Anforderungen. Es genügt nicht, in grober, rücksichtsloser Weise möglichst viel Knochenmasse, deren Natur man nicht genau kennt, abzumeißeln, sondern der Knochenwulst muß Schicht um Schicht abgetragen werden, bis an der richtigen Stelle eine Vertiefung, die neue Pfanne, entsteht.

Nun geht man an das Zurichten des oberen Femurendes. Man entfernt vom Femur mit Knochenzange, Hohlmeißel und Bildhauermeißel alles, was dem Femurhals angehört, bis kein Vorsprung auf der medialen Fläche des Trochanter bleibt. Hierauf bringt man das obere, regelmäßig abgerundete Ende des Trochanter mit der neuen Gelenkpfanne in Kontakt.

2. Vorderer Hautschnitt nach H ü t e r.

Nur in den Fällen, in welchen keine hochgradige Flexions- und Adduktionsstellung des Femur vorliegt, läßt sich von einem vorderen Schnitt aus die Ankylose zugänglich machen. Auch der vordere Schnitt schafft gute Übersicht über das Gelenk. Er gibt einen ausgezeichneten Zugang zur Vorderseite des Gelenkes und schont alle Muskeln vollständig.

Man macht eine Inzision von 12—15 cm Länge, die einige Zentimeter unterhalb der Spina iliaca anterior superior beginnt und entlang dem vorderen Rande des Trochanter major herabzieht (Fig. 362). Man dringt zwischen M. sartorius und M. tensor fasciae ein und läßt letzteren nach lateral ziehen. Nun geht man am lateralen Rande des M. rectus femoris, den man nach medial schiebt, in die Tiefe und kommt zum lateralen Rande des M. ileopsoas, der ebenfalls nach medial gehalten wird. Man befindet sich alsdann an der Vorderseite des Gelenkes. Man tastet die Trochanteres major et minor ab und folgt dem Schenkelhals zur Synostose. Indem man die Muskelbündel des M. iliopsoas und die Periost- und Kapselverdickung einschneidet resp. exstirpiert, legt man die Vorderseite der Ankylose übersichtlich frei.

Es ist klar, daß die fehlerhafte Haltung des Beines eine Verschiebung der Topographie der Muskeln mit sich bringt. Infolgedessen können bisweilen die Muskeln als Anhaltspunkte zum Auffinden der Ankylose nicht verwendet werden. In diesen Fällen sucht man den Trochanter major zu erreichen, der es ermöglicht, mit Finger und Instrument bis zum Femurhals zu gelangen und das ankylosierte Gelenk zu finden.

Nun nimmt man die Ankylose im Niveau des Halses und zwar an seiner vorderen Fläche in Angriff. Man durchtrennt den Hals in der Richtung von vorn nach hinten. Die großen Gefäße, die medial vom Operationsgebiete liegen, können nicht verletzt werden. Der weitere Verlauf der Operation wurde schon oben geschildert.

Der große Nachteil der orthopädischen Resektion des ankylotischen Hüftgelenkes ist die Gefahr des Rezidivs, das selbst nach ausgiebigen Resektionen wieder eintritt. Die Wundflächen der Knochen verwachsen miteinander.

Um dieser Gefahr zu entgehen, interponiert man nach N é l a t o n einen Muskellappen zwischen die angefrischten Knochenflächen. N é l a t o n schälte aus dem M. tensor fasciae einen zweifingerbreiten und 12 cm langen Muskelstreifen aus, den er zurückschlug und zwischen die Knochenflächen legte. Man kann den Lappen auch dem M. quadriceps entnehmen, indem man die laterale Hälfte des M. rectus femoris in der Ausdehnung von 12 bis 15 cm abspaltet. Diesen Muskellappen bringt man in die Gelenkpfanne ein und fixiert ihn durch einige Nähte mit benachbarten Weichteilen.

Wenn man den *Langenbeck* schen Schnitt gemacht hat, kann man als Lappen entweder einen subkutanen Fettlappen, den man gestielt oder ungestielt zwischen die Knochen einsenkt, oder einen gestielten Faszienlappen oder einen gestielten Muskellappen, der dem *M. gluteus medius* entnommen ist, verwenden (Fig. 364). Wichtig ist, daß man einen breiten und vor allen Dingen sehr langen Lappen ausschneidet. Die Wundflächen der Knochen sollen in ihrer ganzen Ausdehnung von dem Weichteillappen

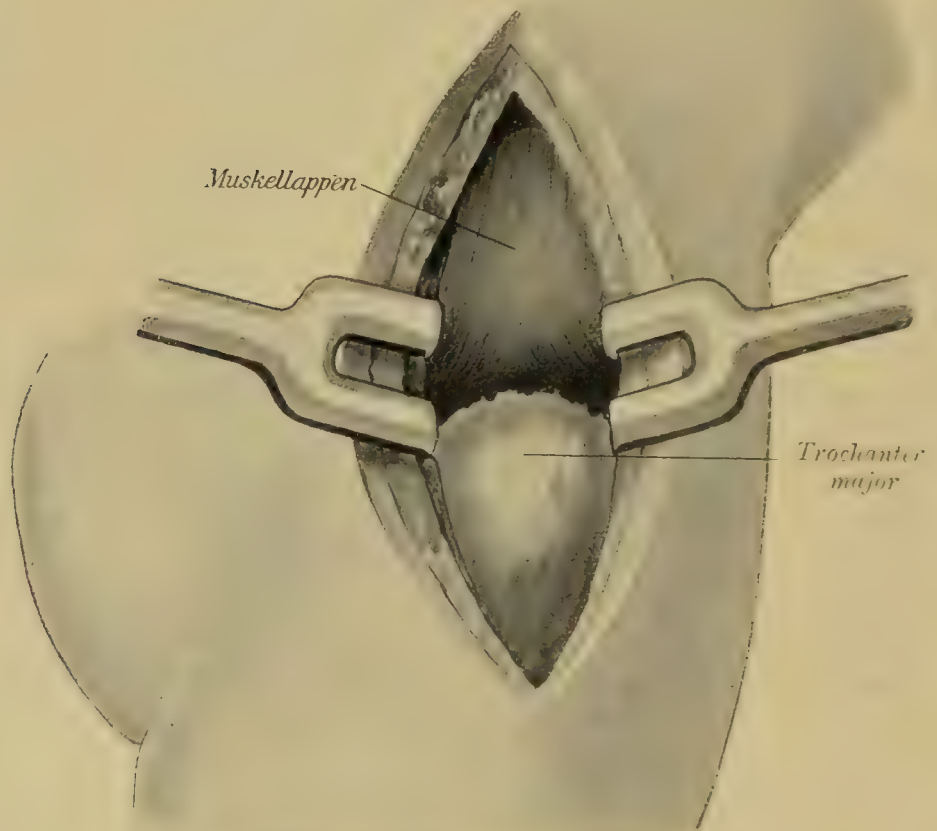


Fig. 364. Meißelresektion am Hüftgelenk mit Interposition eines Muskellappens.

Der Lappen ist aus dem *M. gluteus medius* ausgeschnitten und zwischen die Wundflächen der Knochen eingesenkt.

umkleidet sein, der Lappen muß bis zum Grunde der Wundfläche reichen. Ist der Lappen zu klein, d. h. vor allen Dingen zu kurz gewählt, so kommt es zu Verlötungen der freiliegenden Knochenteile. Sehr wichtig ist ferner, daß der Lappen gut ernährt wird, also eine breite Brücke hat und durch die Knochenenden nicht gedrückt wird. Um die Druckschädigung auszuschalten, muß das Bein schon während der Operation und mehrere Wochen nachher kräftig extendiert werden. Damit der Lappen nicht aus der Knochenwundhöhle herausschlüpft, wird er an der Stelle, wo er in

die Knochenwunde hineinragt, durch einige Nähte an benachbarte Weichteile fixiert. Es dürfte sich auch empfehlen, vorher die Spitze des Weichteillappens im Grunde der Knochenwunde durch einige Nähte festzulegen.

Die durchtrennten Weichteile, vor allem die Muskulatur, werden durch einige tiefgreifende Knopfnähte, welche die Bildung von Taschen verhindern müssen, vereinigt. Die Hautwunde wird völlig geschlossen.

Handelt es sich um eine Hüftgelenksversteifung, die hauptsächlich durch fibröse Verwachsungen erzeugt ist, so ist eine Durchmeißelung des Halses nicht nötig.

Durch den vorderen oder den lateralen Schnitt legt man das Hüftgelenk frei und extirpiert mit Pinzette und Schere oder Messer alle Kapselteile, was meistens nicht allzu schwierig ist, da der kapsuläre Anteil ziemlich frei gelegen ist, und da mit Ausnahme des Ligamentum teres keine intraartikulären Bänder zwischen Kopf und Pfanne vorhanden sind. Sind alle Kapselteile sorgfältig entfernt, so geht man an die Luxierung des Kopfes aus der Pfanne. Damit man mit einem Elevatorium in den Spalt zwischen diesen beiden Knochenteilen eindringen kann, ist es bisweilen nötig, den Limbus cartilagineus teilweise oder ganz zu entfernen. Durch Hebelwirkung sucht man den Kopf aus der Pfanne zu befördern. Gelingt dies etwas, so schneidet man mittels einer gebogenen Schere oder eines gebogenen Messers das Ligamentum teres durch und luxiert dann den Kopf völlig. Bei Kindern hat man bei der Luxation des Kopfes, die man am besten mit einem ganz schmalen gekrümmten Elevatorium ausführt, jede stärkere Gewalteinwirkung zu vermeiden, da eine Epiphysenlösung des Kopfes entstehen könnte. Erwachsene sind der Gefahr der Schenkelhalsfraktur ausgesetzt.



Fig. 365. (Nach Payr.)

Es folgt nun die Ausräumung der Pfanne. Ist die Pfanne mit derben und schwierigen Massen ausgefüllt, so kann die Ausräumung auf bedeutende Schwierigkeiten stoßen.

Für die Verhütung der Wiederverwachsung gibt P a y r folgende Ratschläge: Liegen Knorpeldefekte vor und ist die Form der Gelenkkörper im allgemeinen gut erhalten, so leistet die freie Periost- oder Perichondriumüberpflanzung nach H o f m a n n gute Dienste. Man entnimmt den Lappen, der möglichst groß sein soll und mit einigen Nähten am Limbus cartilagineus zu befestigen ist, der Vorder- und Innenfläche der Tibia. Der Lappen wird

in das Gelenk so gelagert, daß seine Unterfläche der ausgeräumten Pfanne aufsitzt. Durch den Kopf wird er gut gegen sein neues Lager angedrängt. Will man Perichondrium als Interpositionsmaterial benutzen, so entnimmt man dieses Gewebe dem Rippenbogen. Das Perichondrium wird im Zusammenhange mit dünnen Knorpelscheiben losgelöst.

Soll Muskelgewebe interponiert werden, so wählt P a y r einen Lappen aus dem M. rectus femoris oder dem M. tensor fasciae oder dem M. sartorius (Fig. 365).

3. Die blutige Reposition angeborener Hüftverrenkungen.

Die blutige Reposition wird heutzutage nurmehr dann ausgeführt, wenn die unblutige Methode versagt hat, sei es, weil die Reposition primär mißglückte, oder weil es nicht gelang, die Reposition aufrecht zu erhalten.

Hoffa-Lorenzsche Operationsmethode.

Der narkotisierte und aseptisch vorbereitete Patient liegt in Halbseitenlage auf dem Operationstisch. Ein aseptischer Gegenzug umgreift den Damm, ein Assistent macht die Extension, indem er bei jungen Kindern am Bein zieht. Für ältere Kinder ist zur Extension eine Quehle vorbereitet, welche um die Knöchel des Patienten geschlungen ist. Diese Quehle wird mit der L o r e n z s c h e n Extensionsschraube in Verbindung gebracht (Fig. 366). Die Traktionen werden sofort begonnen und soweit fortgeführt, bis der Schenkelkopf wenigstens annähernd in das Operationsterrain herabgeleitet ist. Nun erst wird unter Fortdauer der Extension der Hautschnitt ausgeführt. Der L o r e n z s c h e Hautschnitt beginnt an der Spina iliaca anterior superior oder einige Millimeter lateralwärts derselben und läuft in der Richtung des äußeren Randes des M. tensor fasciae 6—7 cm nach abwärts und auswärts (Fig. 367). Die Fascia lata wird nun längs des äußeren Randes des M. tensor fasciae nach oben und unten gespalten, der vordere Rand des M. glutaeus medius wird nach rückwärts, der M. tensor fasciae samt dem angelagerten M. sartorius und dem unterliegenden M. rectus femoris kräftig nach vorwärts gezogen.

In etwas anderer Weise führt H o f f a den Hautschnitt aus. Der Schnitt beginnt einen halben Zentimeter entfernt vom vorderen oberen Rande des Trochanter major und reicht etwa 6 cm nach abwärts (vorderer Trochanterchnitt, Fig. 367). Nach Durchtrennung der Haut wird die Fascia lata im Bereiche des Längsschnittes eingeschnitten und bei älteren Kindern eventuell noch quer eingekerbt. Nach Durchtrennung der Faszie kommen sogleich die Mm. glutaei medius et minimus zum Vorschein. Mit einem stumpfen Haken werden diese beiden Muskeln kräftig in die Höhe gezogen. Dadurch kommt die Hüftgelenkscapsel in ihrer ganzen Ausdehnung zum Vorschein, so daß man sie jetzt bequem spalten kann.

Nunmehr erfolgt die Eröffnung des Gelenkes.

Die Kapsel wird eröffnet, während man den das Bein extendierenden Assistenten das Femur nach außen rollen läßt. Dadurch spannt sich die Kapsel über dem Kopf an. Nun faßt man dieselbe an ihrem vorderen Ansatz am Trochanter mit einer Pinzette, hebt sie in die Höhe, schneidet ein kleines Loch in sie, so daß man die Knorpelfläche des Kopfes sieht, setzt in dieses Loch ein geknöpftes Messer ein und durchtrennt die vordere Kapselwand in voller Ausdehnung in der Richtung des Schenkelhalses bis zu ihrem vorderen Ansatz am Becken. Wenn die Kapselwand stark verdickt ist, was häufig vorkommt, so ist eine kräftige Messerführung notwendig. Bei der Kapselöffnung fließt nicht selten mehr oder weniger reichlich Synovia aus. Dieser eine Kapselschnitt genügt in der Regel, um den Schenkelkopf aus der Kapsel heraus zu luxieren. Gelingt dies aber nicht, so spaltet man die Kapsel auch noch nach oben hin. Der zweite Kapselschnitt wird mit dem Knopfmesser ausgeführt. Er reicht von der Mitte des ersten Schnittes

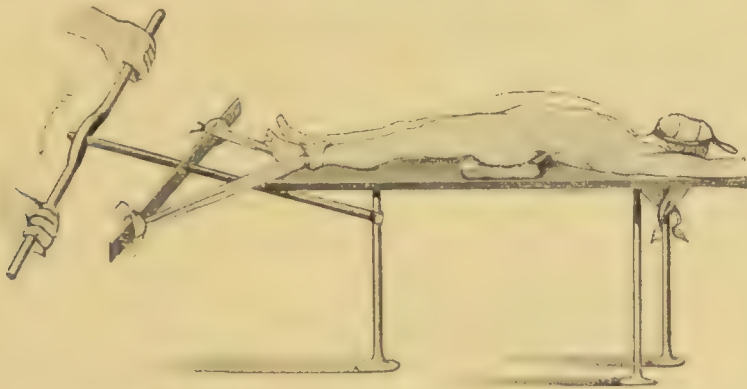


Fig. 366. Extensionsschraube nach Lorenz.

nach oben außen bis gegen den oberen Pol der Kopfkappe, ergänzt also den ersten Schnitt zu einem T-Schnitte. Die Blutung aus einigen Kapselgefäßen ist durch Unterbindung oder temporäre Kompression leicht zu stillen. Nunmehr kann man den Schenkelkopf entwickeln und ebenso wie den Schenkelhals ringsum abtasten. Der Kopf hängt noch am Ligamentum teres, wenn ein solches vorhanden ist. Man schneidet dann das Ligament mit einer Schere zuerst am Kopfe ab, faßt es mit einer festen Hakenzange, zieht es kräftig an und durchtrennt dann seinen Ansatz am unteren Pfannenrande.

Die Kapselwand der Pfannentasche bleibt intakt oder braucht, um den Schenkelkopf passieren zu lassen, schlimmstenfalls nur eingekerbt zu werden.

Der Gelenkkopf liegt nun völlig bloß. Man kann ihn jetzt leicht nach der Seite schieben, so daß man mit dem Finger bequem die Pfanne untersuchen kann. Nicht selten erwachsen bei dem Aufsuchen und Freilegen der primären Pfanne Schwierigkeiten. Der Hoffa'sche Längsschnitt zur Freilegung des Schenkelendes trifft ja nicht gleichzeitig das Operationsgebiet an der primären Pfanne. Letztere liegt häufig bis zu 8 cm und mehr

weiter abwärts, und selbst bei starkem Zug am Bein wird dieses Operationsgebiet immer nur recht mangelhaft zugänglich. Dazu kommt, daß der Wundtrichter immer tiefer wird, je weiter man am Becken abwärts dringt. Da die Primärpfanne sich häufig nur in der Gestalt einer flachen Delle oder einer seichten Vertiefung, die noch dazu von den Verwachsungen der Gelenkkapsel verdeckt ist, präsentiert, und da die Primärpfanne oft nicht bloß die einzige Vertiefung ist, die man in dem Operationsgebiete antrifft, so kann es leicht einmal vorkommen, daß die Pfanne an falscher Stelle angelegt wird.

Um dieses mißliche Ereignis zu vermeiden, machte *D e u t s c h l ä n d e r* folgenden Vorschlag: Beim Vordringen nach der Primärpfanne werden zunächst sämtliche auf dem Wege liegenden Vertiefungen unberücksichtigt gelassen; das auf dem Darmbein befindliche Bindegewebe wird gespalten und abgehoben und zwar so weit, daß man an den Oberrand des Foramen obturatorium gelangt. Dieses Foramen gibt bei der Betastung einen ganz charakteristischen Eindruck: es ist groß, regelmäßig, ovalär, und man fühlt

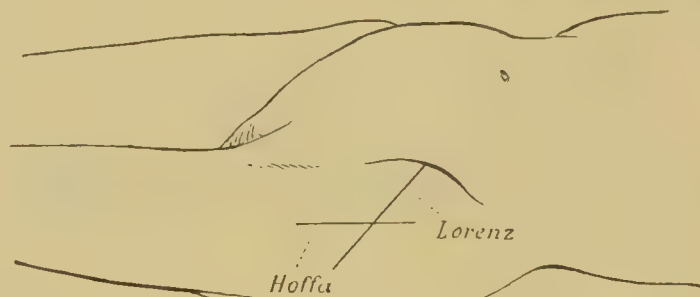


Fig. 367.

deutlich die Membrana obturatoria; hierdurch unterscheidet es sich ganz charakteristisch von allen auf dem Wege liegenden Nischen und Vertiefungen. Hat man den Oberrand des Foramen obturatorium erreicht, so kann, den anatomischen Verhältnissen entsprechend, die primäre Pfanne nur die Vertiefung sein, die dicht darüber liegt, und auf diese Weise läßt sich der Sitz derselben leicht bestimmen.

Einen weiteren Anhaltspunkt für die Lage der Primärpfanne kann unter Umständen auch das Verhalten der Arteria femoralis gewähren, die man gut durch die Weichteildecken fühlt, und deren Verlauf man sich zweckmäßig am Tage vor der Operation durch einen Höllensteinstrich noch markieren kann. Man muß berücksichtigen, daß beim luxierten Gelenke die A. femoralis nicht wie beim normalen über die Mitte der Pfanne zieht, sondern daß sie etwas nach oben verlagert ist. Projiziert man nun die Lage der A. femoralis senkrecht auf das Becken, so kann man ziemlich sicher sein, daß die Vertiefung, die von dieser Projektion getroffen wird beziehungsweise etwas unterhalb derselben gelegen ist, die primäre Pfanne ist (*D e u t s c h l ä n d e r*).

Hat man die Primärpfanne sicher gefunden, so schreitet man zur Bildung der neuen Pfanne. Hoffa und Lorenz benutzen zur Aushöhlung der Pfanne verschieden gebaute Löffel (Fig. 368). Ein ausgezeichnetes Instrument soll auch der Knochenbohrer nach Doyen (Fig. 369) sein. Die Löffel müssen in verschiedenen Größen und bei dem Lorenz'schen Löffel in zweifacher Ausführung, mit links und mit rechts angesetzter Schale vorhanden sein. Die Löffel sind nicht als Bohrer, sondern als Messer zu verwenden, und ihre Schneide ist immer genügend scharf zu halten.

Damit der Pfannenort genügend zugänglich sei, werden die Weichteile der Beugeseite kräftig nach innen gezogen, während der Extensionsassistent den Schenkelkopf durch leichte Beugung, geringe Adduktion und mäßige Außenrollung der Extremität aus der unmittelbaren Nachbarschaft der Pfanne hinwegverlagert.

Es ist sehr wichtig zu wissen, daß die Pfannengegend bei der angeborenen Luxation selbst bei kleinen Kindern so dick ist, daß man die Pfanne bequem tief genug aushöhlen kann, ohne eine Perforation des Beckens befürchten zu müssen.

Unter Führung des linken Zeigefingers schneidet man mit den scharfen Löffeln oder dem Doyenschen Bohrer das Knochenknorpelgewebe der alten Pfanne aus, wobei man die Pfannenränder, namentlich das obere, sorgfältig schont. Die ausgeschnittenen, runden Hohl-scheiben werden jedesmal gleich entfernt, damit sie später keine Störung bei der Wundheilung verursachen. Die neue Pfanne muß nicht nur tief, sondern auch breit genug angelegt werden. Besonderes Augenmerk ist auch auf das richtige Überhängen des oberen Pfannenrandes zu richten (Fig. 370).

Ob die geschaffene Pfanne auch genügend tief und breit ist, darüber entscheidet der erste Repositionsversuch. Die Pfanne soll dem Kopf in allen Stellungen eine feste Stütze geben. Man wird dann noch oft genug finden, daß man die Pfanne nach der einen oder der anderen Seite hin etwas vertiefen muß.

Eine Modellierung des Kopfes ist nur in seltenen Fällen notwendig. Nur wo große Deformität desselben vorliegt, muß man die Form durch Abtragung von Knochenpartien soweit umgestalten, daß ein Eintauchen in die Pfanne möglich wird.

Die blutige Reposition begegnet bei älteren Kindern oft beträchtlichen Schwierigkeiten und erfordert dann die vorsichtige Anwendung der Schraube. Oft wird man noch jetzt gespannte Kapselstränge finden, welche man durchtrennen muß, um die Reposition zu bewirken. Sorgfältig ist darauf zu achten, daß sich nicht Kapselzipfel zwischen Kopf und Pfannenrand interponieren.

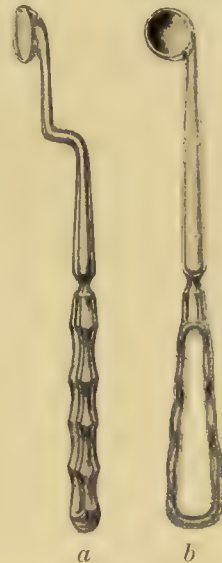


Fig. 368.
Pfannenlöffel.
a = nach Hoffa.
b = nach Lorenz.

Nun erfolgt der letzte und wichtigste Akt der Operation: die Reposition des Schenkelkopfes.

Die Reposition des Schenkelkopfes in die Pfanne ist bei jungen Kindern meist äußerst leicht auszuführen, bei älteren Patienten gelingt sie dagegen oft nur sehr schwer.

Ist der Schenkelkopf auf der Höhe des oberen Pfannenrandes angelangt, so schnappt er unter einem deutlichen Geräusche entweder spontan in die



Fig. 369.

künstliche Pfannenhöhle, oder es wird durch seitlichen Druck auf den Trochanter, unter gleichzeitiger Vermehrung der Abduktion des Schenkels nachgeholfen. Nicht immer gelingt das Manöver sofort. Es ist dann Sache des Operateurs, das jeweilige Hindernis zu finden und zu beseitigen. Manchmal ist die Pfannentasche nicht weit genug gespalten, manchmal hat eine

Kapselinterposition stattgefunden, oder es ist der Pfanneneingang zu eng, oder die Rollstellung nicht richtig gewählt gewesen usw. Oftmals kommt man, wenn es mit der indifferenten Streckstellung nicht geht, doch noch zum Ziele, wenn man das Bein im Hüft- und Kniegelenk beugen, dann kräftig extendieren und abwechselnd nach auswärts und einwärts rotieren läßt, während der Operateur selbst einen kräftigen Druck gegen den Trochanter ausübt. In schwierigen Fällen kann man sich des von Codivilla angegebenen Hebels bedienen (Fig. 371).

Ein Hindernis für die Reposition muß noch erwähnt werden, das gelegentlich stören kann. Das ist eine mangelhafte Narkose. Sobald der Patient nicht tief narkotisiert ist, spannen sich die Muskeln so stark an, daß man die äußerste Mühe hat, die Reposition zu vollenden. Tiefe Narkose ist also ein unbedingtes Erfordernis für das leichte Zustandekommen der Reposition.

Ist der Kopf eingeschnappt, so prüft man, ob er auch in allen Stellungen der Extremität gut hält. Er darf aus seiner neuen Pfanne auch bei stärkerer Adduktion und Außenrotation nicht herausgehen.

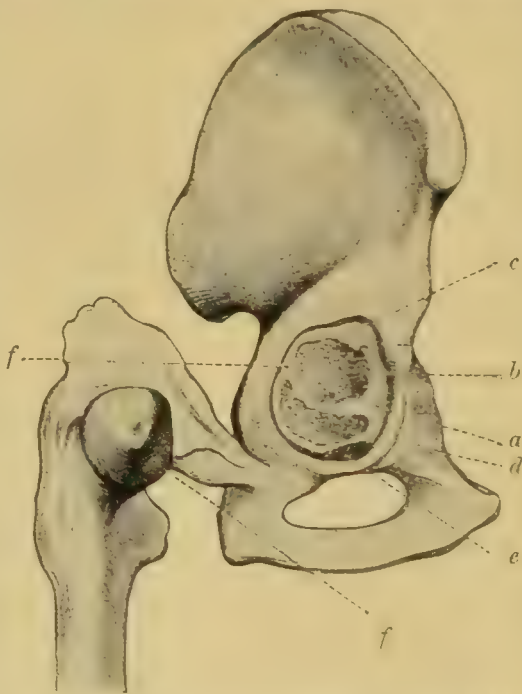


Fig. 370. Luxationspfanne mittels des Löffels vertieft. (Nach Lorenz.)

a = Sitzdarmbeinfuge. *b* = angefrischte Spongiosa der Pfannenwurzel des Darmbeines. *c* = unverletzt gebliebener Knorpelüberzug der Pfannenwurzel des Darmbeines. *d* = angefrischte Spongiosa der Pfannenwurzel des Sitzbeines. *e* = Insertionsstümpfe des Ligam. teres. *f* = medio-posteriore Abplattung.

Nach vollendeter Reposition näht Lorenz, ohne die Ränder der Kapselwunde durch Naht zu vereinigen, die Hautwunde bis auf eine kleine Drainlücke zu. Hoffa tamponiert die Wunde mit steriler Gaze und verzichtet auf jede Naht auch der Hautwunde. (Aus Lorenz-Reiner und Hoffa.)

Um auf dem kürzesten Wege zur Luxationspfanne zu kommen, gab Deutschländer eine andere Schnittführung an. Er benutzte einen Querschnitt, der direkt in die Genitokruralfalte gelegt wird. Der Schnitt,



Fig. 371. (Nach Hoffa.)

der den Vorzug hat, das Operationsgebiet breit zum Klaffen zu bringen, besonders wenn der Schenkel noch etwas stärker abduziert wird, dringt sofort bis auf die Adduktorenansätze vor, die sich stumpf beiseite ziehen lassen. Nunmehr hält man sich hart am knöchernen Becken und dringt über die Mitte des absteigenden Schambeinastes und über die Mitte des Foramen obturatorium auf geradem Wege zur Incisura acetabuli vor, wobei die am Beckenskelett inserierenden Weichteile mit Stieltupfern beiseite geschoben werden. Von großer Wichtigkeit ist es, daß man sich hart am Beckenskelett hält, und daß man über die Mitte des Foramen obturatorium vordringt. Würde man sich zu sehr an die vordere oder hintere Umrandung

des Foramen obturatorium halten, so könnte man leicht eine Blutung aus den Endästen der Arteria obturatoria erhalten. Hat man das Foramen obturatorium überschritten, so befindet man sich vor der Incisura acetabuli, und man sieht von hier aus die weißlich schimmernden Ansätze der unteren Kapselpartien nach oben über die leere Pfanne ziehen. Weiter oben erblickt man durch die Kapsel hindurch die kugelige Vorwölbung des am oberen Pfannenteile befindlichen Schenkelkopfes. Nachdem auch von der Kapsel die Weichteile durch Stieltupfer stumpf zurückgedrängt sind, liegt das Operationsgebiet frei zugänglich vor. Nunmehr wird die untere Gelenkkapsel über der Luxationspfanne eröffnet, und zwar benutzt D e u t s c h l ä n d e r auch hierzu einen bogenförmigen Querschnitt, so daß sich der Kapsellappen bequem nach oben umschlagen läßt. Nach Hinaufschlagen des Kapsellappens liegt sowohl die Pfanne als auch der Schenkelkopf frei vor, und man kann nunmehr bequem unter Führung des Auges die vorhandenen Repositionshindernisse beseitigen.

Diese Methode findet nur dann ihre Anwendung, wenn sich der Schenkelkopf an den oberen Pfannenrand bringen läßt. Bleibt der Schenkelkopf weiter vom oberen Pfannenrande entfernt stehen, was namentlich durch fibröse Verwachsungen bedingt wird, so wird das Operationsgebiet zu tief und es ist unmöglich, die am hinteren Schenkelhals bestehenden Verwachsungen genügend zu beseitigen. Für solche Fälle gab D e u t s c h l ä n d e r eine andere Methode an.

Schnitt im oberen Drittel des Femur bei mäßiger Abduktion des Beines auf der Vorderseite in der Längsachse des Femur, parallel mit dem Verlauf der großen Gefäße, etwa zweifingerbreit von diesen entfernt; der Schnitt wendet sich sodann nach der Spina anterior superior und biegt hier auf die Crista ilei um, wobei er gleich bis auf das Periost eindringt und die Muskelansätze durchtrennt. Nach Spaltung der Oberschenkelfaszie läßt sich der auf diese Weise gebildete Hautmuskellappen bequem zurückklappen, wodurch sowohl das Intermediärgebiet als auch die Gegend der Nearthrosenpfanne und des luxierten Schenkelkopfes übersichtlich freigelegt wird. Auch die Luxationspfanne läßt sich durch kräftiges Beiseiteziehen der medial gelegenen Muskulatur mit stumpfen Haken bequem für das Auge zugänglich machen. Unter kontinuierlicher Schraubenextension werden zunächst die extrakapsulären Widerstände beseitigt. Sodann wird zur Eröffnung des Nearthrosengelenkes geschritten. Das geschieht aber nicht in der sonst geübten Weise in der Faserrichtung der Kapsel durch einen Längsschnitt, sondern die Gelenkkapsel wird zirkulär an der Nearthrosenpfanne umschnitten, und auf diese Weise wird der Kopf s a m t d e r i n n e n g u m s c h l i e ß e n d e n G e l e n k k a p s e l vom Becken gelöst. Den nächsten Akt bildet die Freilegung der Luxationspfanne, die keine besonderen Schwierigkeiten bietet; die Pfanne ist flach tellerförmig, paßt

aber in ihrer räumlichen Ausdehnung gut zu dem schwer atrophischen Schenkelkopfe. Die Reposition selbst wird gleichmäßig und ohne brüske Gewaltanwendung durch Schraubenextension und unter Druck auf den Trochanter major vollzogen. Die Wunde wird bis auf eine kleine Stelle, in die ein Glasdrain eingelegt wird, primär vernäht.

Ludloff führte die blutige Einrenkung von einem vorderen medialen Schnitt aus durch. Das betreffende Bein befindet sich in rechtwinkliger Abduktion, der ganze Bauch, das Becken und das Bein bis zur Wade werden jodiert. Die Füße und Unterschenkel sind steril eingewickelt. Das Kind ist auf steriler Unterlage gelagert, die Arme sind gekreuzt und zusammengebunden. Der Oberkörper ist steril abgedeckt. Die großen Schamlippen

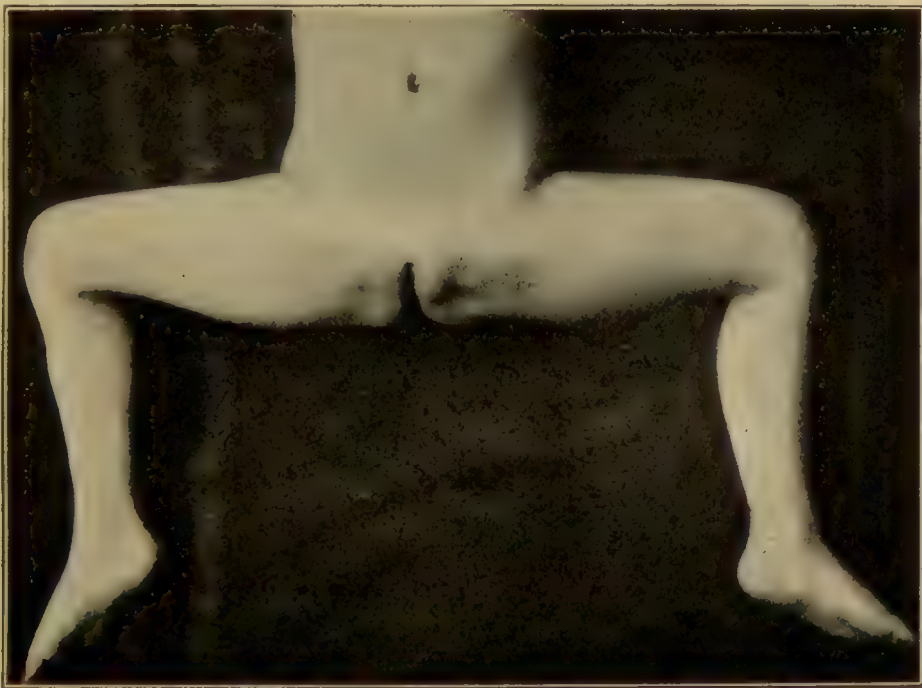


Fig. 372. (Nach Ludloff.)

und die Haut über dem Foramen ani werden durch je eine Naht zusammengebracht, nachdem in beide Foramina je ein Tampon eingeführt ist. Einige Tage vor der Operation läßt man das Kind kräftig abführen und gibt dann Opium.

In rechtwinkliger Abduktion des luxierten Beines wird der Hautschnitt parallel der Oberschenkelachse vom Poupartschen Bande an am lateralen Rande des *M. adductor longus* etwa 15 cm lang ausgeführt (Fig. 372). Nach Durchtrennung der Faszie geht man stumpf in die Tiefe. Man muß streng darauf achten, daß der *M. pectineus* medial bleibt, daß man also nicht in das Interstitium zwischen *M. adductor longus* und *M. pectineus*, sondern in das Interstitium zwischen *M. pectineus* (medial) und *M. ileopsoas* (lateral) kommt. Es kommen nur ein paar ganz unbedeutende Gefäße in den Weg.

die man unterbindet. Die großen Gefäße bleiben lateral unsichtbar unter einem Haken.

So kommt man in der Tiefe direkt auf den medialen und vorderen Teil der Kapsel, die straff vom vorderen und unteren Pfannenrand nach oben und hinten zieht. Den vorderen Pfannenrand einerseits und den Trochanter



Fig. 373. Blutige Einrenkung nach Ludloff.

minor anderseits kann man leicht durchpalpieren. Rotationsmanöver und Beobachtung des M. ileopsoas und seiner Insertionsstelle am Trochanter minor. Treppenförmige Verlängerung des M. ileopsoas.

Nun kleine Stichinzision in die Kapsel am Pfannenrande ungefähr an der Grenze zwischen dem oberen und unteren Quadranten. Sondierung des Pfannen-kavums. Die Kapseltasche wird vom Pfannenrand bis zum Trochanter

minor parallel der Achse des Schenkelhalses eröffnet. Wenn man nun mit zwei zweizinkigen Haken die Kapsellippen auseinanderhält, kann man bequem die ganze Pfanne übersehen (Fig. 373). Genaue Inspektion der ganzen Pfanne und der Kapsel; man achte auf den pathologischen Limbus, der hinten und oben besonders hervortritt, und auf Membranen, die in die Pfanne eingeschlagen sind. Wenn alles klargestellt ist und eventuell Limbus und Kapselteile exstirpiert sind, versucht man den Kopf von hinten durch Druck auf den Trochanter major mit den vier Fingern der rechten resp. linken Hand in die Pfanne zu bringen. Dabei erscheint der Kopf neben dem hinteren Pfannenrande und schiebt die Kapsel und den Limbus vor sich her. Ge-

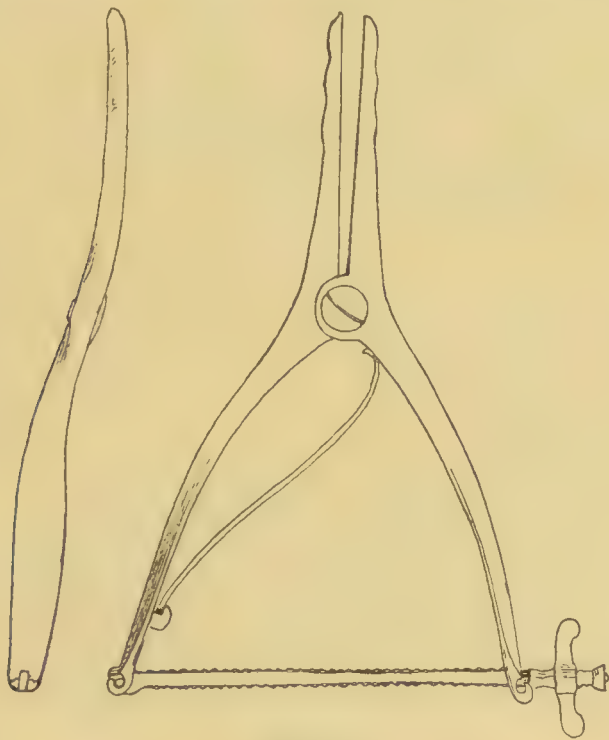


Fig. 374.

wöhnlich sieht man nur ein erbsengroßes Stück Knorpel durch den verengten Isthmus hervorschimmern. Nun wird der Isthmus und eventuell auch der Limbus eingekerbt, und der Kopf tritt in vollem Umfange in die Pfanne.

Man sieht oder fühlt die Spannung der oberen und lateralen Teile der sehr starken Kapsel bei den Adduktionsversuchen. Deshalb führe man die zirkuläre Inzision der lateralen und oberen Kapselinsertionen an der Linea intertrochanterica bis zum Trochanter mit der Schere aus. Nun läßt sich der Oberschenkel bis 45 Grad adduzieren und einwärts rotieren. Darauf Schluß der vorderen Kapselwundränder, soweit das möglich ist. Die Muskeln legen sich bei vermehrter Adduktion von selbst zusammen. Exakte Hautnaht ohne Lücke.

Diese eben beschriebene Operationsmethode hat folgende Vorteile:

Sie ist wenig blutig und leicht auszuführen; die Pfanne liegt übersichtlich frei; es werden keine Bänder und Kapselteile, die für die spätere Retention wichtig sind, zerschnitten; alle Zerrungen und brüsken Manöver, durch die man sonst bei einer blutigen Einrenkung der Hüfte die Asepsis gefährden kann, fallen weg.

Einen anderen Weg wählte Calot, um dem Kopfe die Passage durch die verengte Kapsel frei zu machen. Calots Verfahren besteht in der Reposition nach „subkutaner Dilatation“ des Kapselschlauches. Man macht in der Höhe der sicht- und fühlbaren Kopfpartie am lateralen Ende des Kapselschlauches eine 2—3 cm lange Inzision und schlitzt die Kapsel 1—2 cm

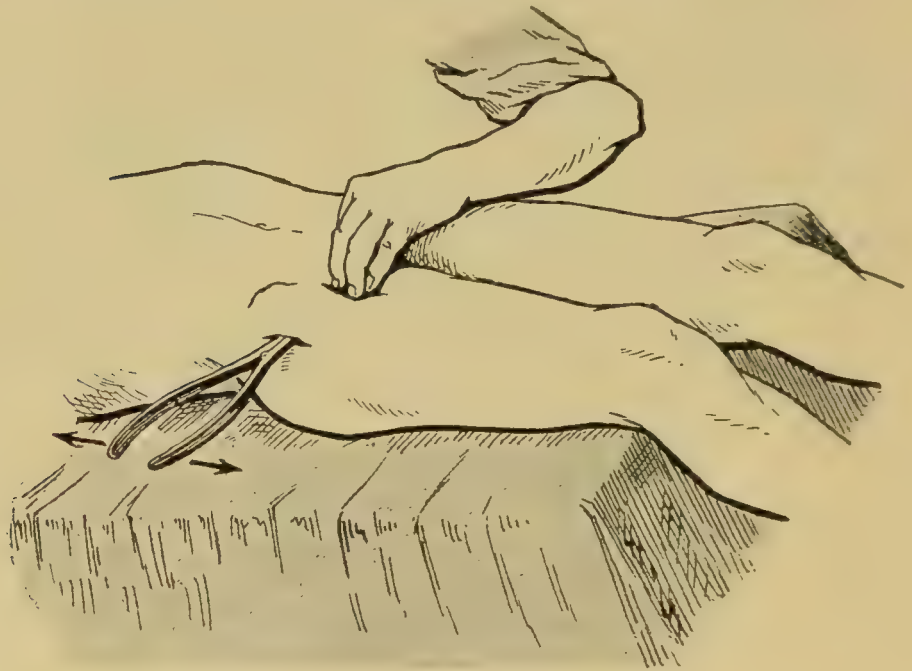


Fig. 375. (Nach Calot.)

weit. Durch diesen Schlitz führt man einen besonders konstruierten Dilatator (Fig. 374) bis zum Grunde der Wunde ein (Fig. 375). Damit das Instrument den Weg zum Kapselschlauch findet, ist es nötig, daß der Oberschenkel gebeugt und nach innen rotiert gehalten wird. Man öffnet das Instrument und dehnt damit allmählich und methodisch die Kapsel, bis man eine Erweiterung erzielt hat, die der vermutlichen Größe des Kopfes, die vor der Operation sorgfältig mit einem Zirkel bestimmt wurde, entspricht. Am Griff des Instrumentes befindet sich ein Gradmesser, an dem man den Grad der Erweiterung ablesen kann. Wenn die Erweiterung genügend erscheint, wird das Instrument entfernt, die Wunde mit einem Tampon bedeckt und die Reposition vorgenommen. Gelingt diese nicht, so wird der Dilatator von neuem eingeführt und die Kapsel noch weiter gedehnt.

Von den Palliativoperationen, die man bei Luxatio coxae congenita ausführte, seien folgende erwähnt:

I. Pseudarthrosenoperation nach Hoffa.

Hoffa eröffnet das Gelenk durch den lateralen Längsschnitt. „Dann werden die Weichteile subperiostal vom Trochanter major abpräpariert und die Kapselinsertionen vom Schenkelhalse losgelöst, so daß der Kopf aus der Wunde herausluxiert werden kann. Mit einer Stichsäge trägt man nun den Schenkelkopf dicht an der Linea intertrochanterica ab. Jetzt läßt man sich den Kapseltrichter fest anspannen und durchschneidet die hintere Kapselwand in der Mitte des Trichters bis auf das Darmbein, durchtrennt ihre Anheftungsstellen an der Pfannenumrandung, löst dann die Adhäsionen, die sich stets zwischen Kapsel und Periost des Darmbeines finden, und extirpiert schließlich die beiden Kapsellappen. So schafft man auf dem Darmbeine eine freie Periostfläche, gegen welche schließlich die Sägefläche des Femur gestellt wird, indem man das extendierte Bein abduziert. Jodoformgazetamponade.“

2. Nagelung der oberen Pfannenbegrenzung bei Hüftgelenksluxation nach Witzel.

Das Verfahren, das den Zweck verfolgt, das Exkursionsfeld des Schenkelkopfes einzuengen und ihm einen besonderen Halt zu gewähren, gestaltet sich folgendermaßen:

Durch eine kräftige präparatorische Extension wird ein erheblicher Ausgleich der Längendifferenz erzielt. Danach wird das Bein in extendierter Stellung in einem Gipsverbande fixiert. Nach einigen Tagen wird die Hüftgelenksgegend freigelegt und desinfiziert.

Ungefähr 8 cm langer Hautschnitt quer über die Spitze des Trochanter major. Nachdem der obere Rand des Schnittes stark nach oben verzogen ist, werden um den Kopf halbkreisförmig hinten und oben fünf vergoldete Nägel palisadenartig nebeneinander eingeschlagen. Die Nägel haben abgestumpfte Spitzen, sind 3 mm dick, 4 cm lang und werden 2 cm tief in die Beckenwand eingeschlagen. Es folgen die Naht der Wunde und der aseptische Verband. Die Methode fand keinen Eingang.

3. Königs Operation bei angeborener Hüftgelenksverrenkung.

Um das Hinaufrücken des Trochanter am Darmbein zu verhindern, suchte König eine feste Knochenleiste am Darmbein und damit eine neue Pfanne zu bilden. Er schlug zu diesem Zweck einen Periostknochenlappen derart vom Darmbein herunter, daß er das obere Femurende überdachte. Die Methode wurde von König selbst wieder verlassen.

K r a s k e modifizierte die Operation derart, daß er zuerst den Schenkelkopf reponierte, dann den überhängenden Teil der Gelenkkapsel entfernte und den Kapselrest mit einem heruntergeklappten Periostlappen vernähte.

Die Arthrodese des Hüftgelenkes.

Die früher zur Arthrodesierung des Hüftgelenkes gelegentlich angewendete Technik stellte einen außerordentlich schweren Eingriff dar. So ging Dollinger in folgender Weise vor: Von einem bis auf den Knochen

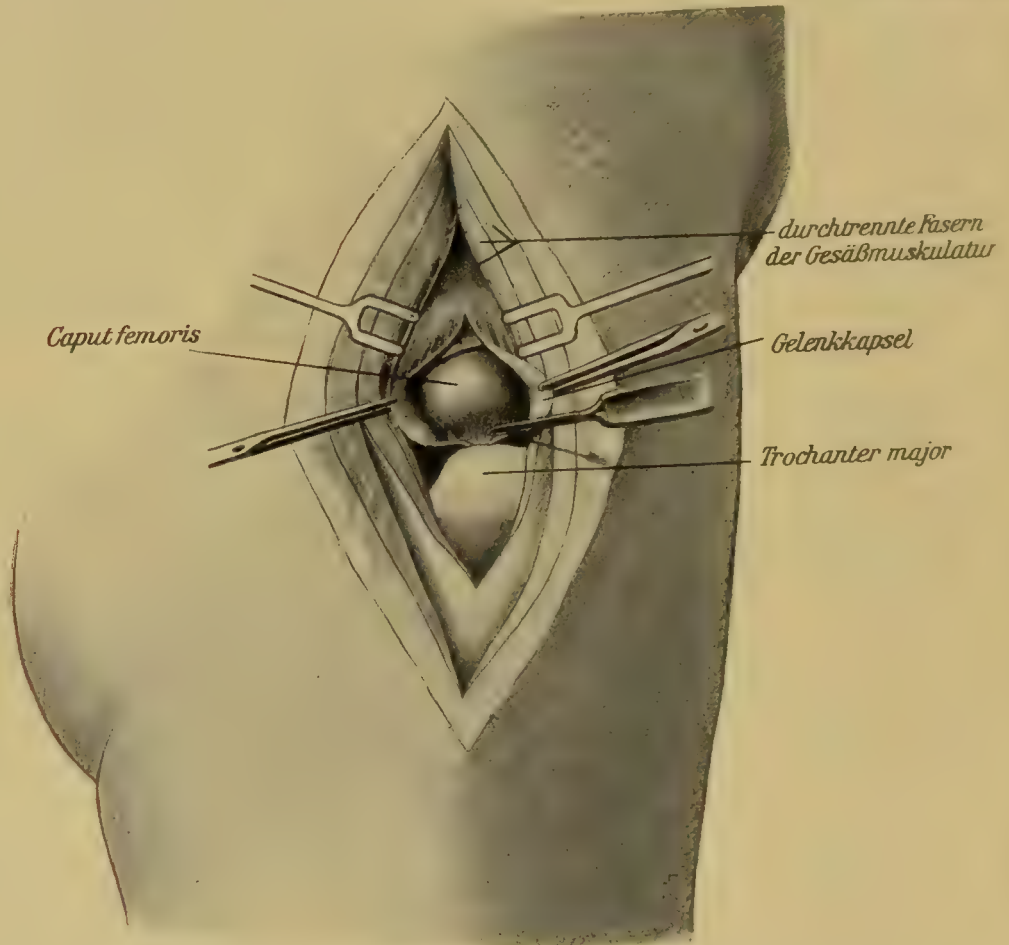


Fig. 876. Zur Arthrodese des Hüftgelenkes nach Vulpinus.
Durch einen lateralen Längsschnitt wird das Gelenk geöffnet.

führenden Längsschnitt auf der Außenseite des Trochanter major wurde eine lange Schraube durch Trochanterschenkel, -hals, -kopf und Pfannenrund hindurchgeführt und ihr an der Innenseite des Beckens zum Vorschein kommendes Ende durch einen iliakalen Schnitt freigelegt. Von dieser Wunde aus wurde eine Mutter über das Schraubenende befestigt, um das Zurückgleiten der Schraube zu verhüten.

Die heute geübte Technik nach Vulpinus ist sehr viel einfacher und sicherer: Der Patient wird auf die gesunde Seite gelagert. Ein Assistent

ergreift das zu operierende Bein am Unterschenkel. Der Langenbeck'sche Resektionsschnitt durchsetzt die Haut, den Beginn der Fascia lata am Trochanter major und die atrophische Glutäalmuskulatur. Der Trochanter major wird gründlich skelettiert. Es ist zweckmäßig, eine oberflächliche Schicht des Knorpelüberzuges vom Trochanter bei jugendlichen Individuen mit den großen Weichteillappen im Zusammenhang zu lassen. Die Gelenk-

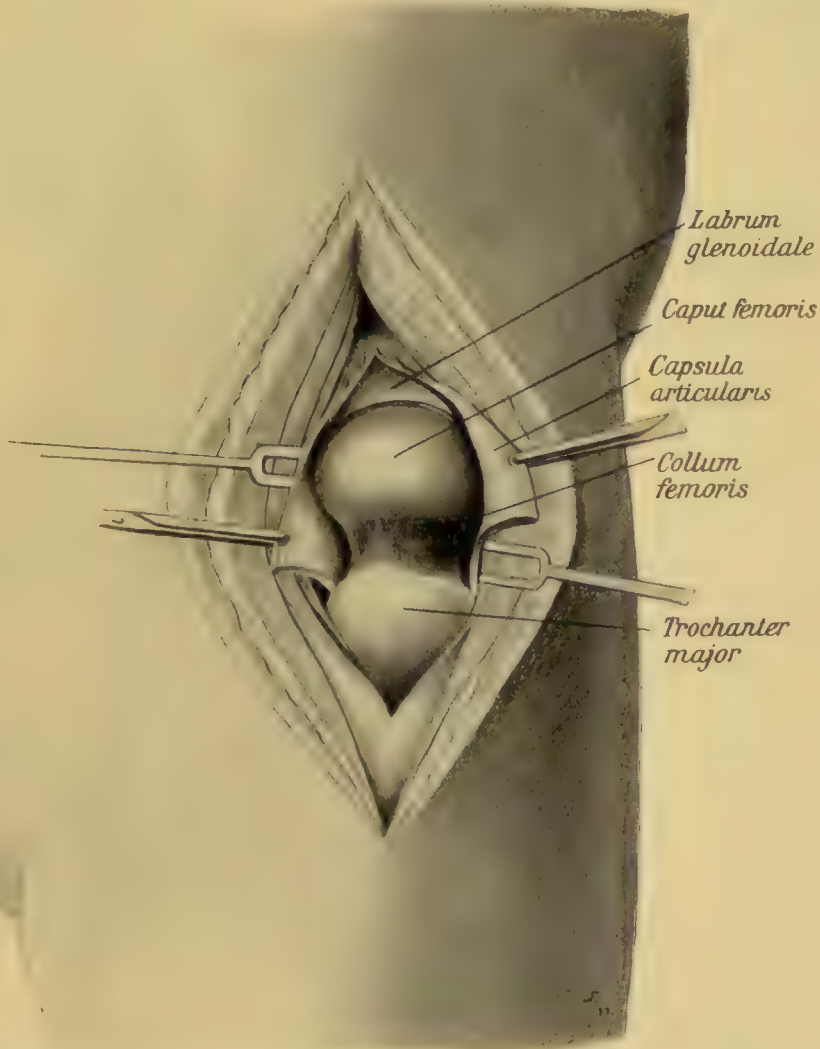


Fig. 377. Zur Arthrodese des Hüftgelenkes nach Vulpius.
Die Kapsel wird an ihrer Ansatzstelle am Halse ausgiebig abgetrennt.

kapsel wird in der Richtung des Hautschnittes vom oberen Pfannenrand unter Einkerbung des Limbus cartilagineus bis zum Ansatz am Schenkelhals gespalten (Fig. 376). Nunmehr werden die gesamten Weichteile mit breiten Haken zurückgehalten und das Bein vom Assistenten in Beugung und Adduktion gebracht. Dadurch wird das Ligamentum teres einem schmalen Skalpell oder dem Tenotom zugänglich (Fig. 378). Nach seiner Durchschneidung gelingt es ohne weiteres, den Kopf zu luxieren (Fig. 379),

vorausgesetzt, daß die Skelettierung rings um den Trochanter major und speziell die Ablösung der Gelenkkapsel in genügender Ausgiebigkeit ausgeführt ist (Fig. 377 und 378). Der Kopf muß ringsum frei zugänglich sein und wird nun allseitig mit dem Messer gründlich angefrischt (Fig. 380). Es empfiehlt sich, an einzelnen Stellen mit dem scharfen Löffel tiefer in den Schenkelkopf einzudringen und so Knochensubstanz freizulegen. Als

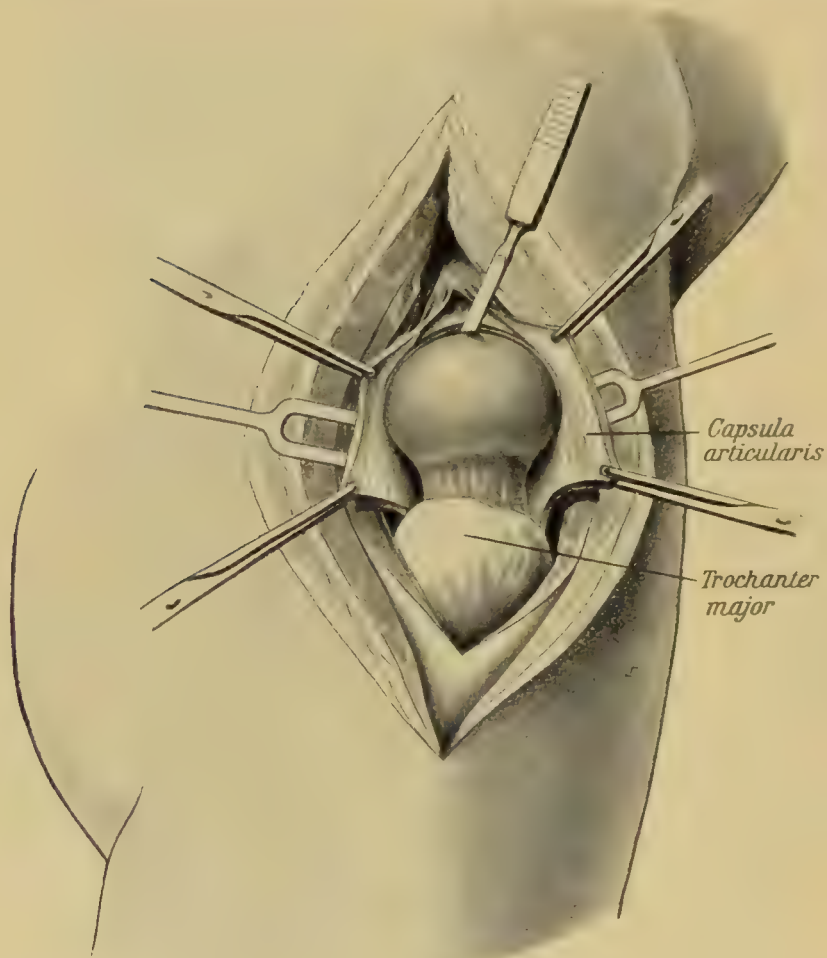


Fig. 378. Zur Arthrodese des Hüftgelenkes nach Vulpian.
Unter Adduktion des Beines wird das Ligamentum teres durchtrennt.

dann wird das Femur mit einem starken Haken nach außen gedrängt und dadurch die Pfanne zugänglich gemacht. Mit einem scharfen Löffel wird der gesamte Knorpelüberzug der Pfanne gründlichst entfernt, so daß möglichst überall der Knochen entblößt ist (Fig. 380). Hierbei leistet das von Hoffa zur Aushöhlung der Pfanne bei angeborener Hüftverrenkung angegebene, große, löffelartige Instrument mit solidem Handgriff gute Dienste. Es gelingt mit demselben, den Knorpelbelag fast in toto herauszuheben. Darauf wird der Kopf reponiert, die Kapsel, Muskulatur und Haut in Etagen

vernäht. Eine Wunddrainage unterbleibt. Der fixierende Verband wird in leichter Abduktion des Beines angelegt.

Um eine aseptische Entzündung der wundgemachten Gelenkflächen hervorzurufen und dadurch die Verlötung derselben zu begünstigen, hat M e n c i è r e empfohlen, nach beendigter Anfrischung die Knorpel- und Knochenwundflächen mit konzentrierter Karbolsäure zu betupfen und nach einer halben Minute ausgiebig mit absolutem Alkohol nachzuspülen. Die

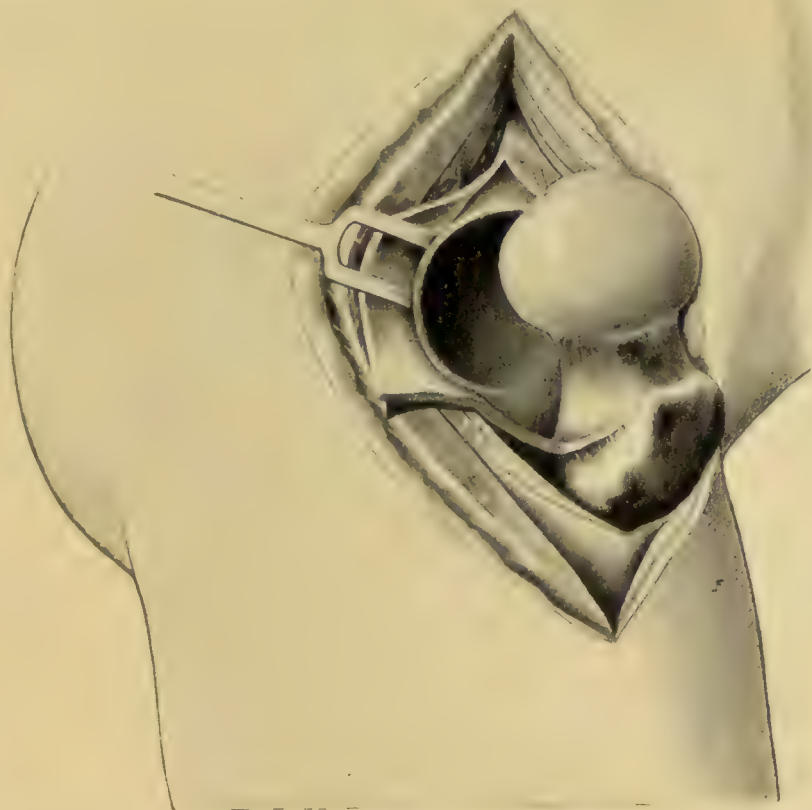


Fig. 379. Zur Arthrodese des Hüftgelenkes nach Vulpian.
Das Ligamentum teres ist durchtrennt, der Kopf aus der Pfanne luxiert. Der Oberschenkel ist adduziert und nach innen rotiert.

Erfahrung hat gezeigt, daß diese Komplikation der Operation unnötig ist. Das gleiche gilt hinsichtlich der Bepinselung der Gelenkenden mit Jodtinktur. Die Ankylose tritt in genügender Festigkeit ohne weiteres ein, unter der Voraussetzung, daß die Anfrischung gründlichst ausgeführt worden ist.

Operationen am Kniegelenk.

Anatomische Vorbemerkungen: Wichtig sind die Verhältnisse der Kniegelenkscapsel. Die Capsel schlägt sich vorn von der Rück-

fläche der Sehne des *M. quadriceps femoris* auf die Vorderfläche des Femur nach oberhalb der Gelenkknorren, deren überknorpelte Flächen sie überspannt (Fig. 382). Die seitlichen Teile der Gelenkknorren liegen vollständig extrakapsulär, da die Kapsel nur ein wenig über den Rand des Knorpels hinausgeht (Fig. 382). An der Tibia entspringt die Kapsel etwas unter dem Rande der überknorpelten Gelenkflächen und geht an dem unteren Rande der Menisci, deren untere und obere Fläche sie überzieht, um dann von dem

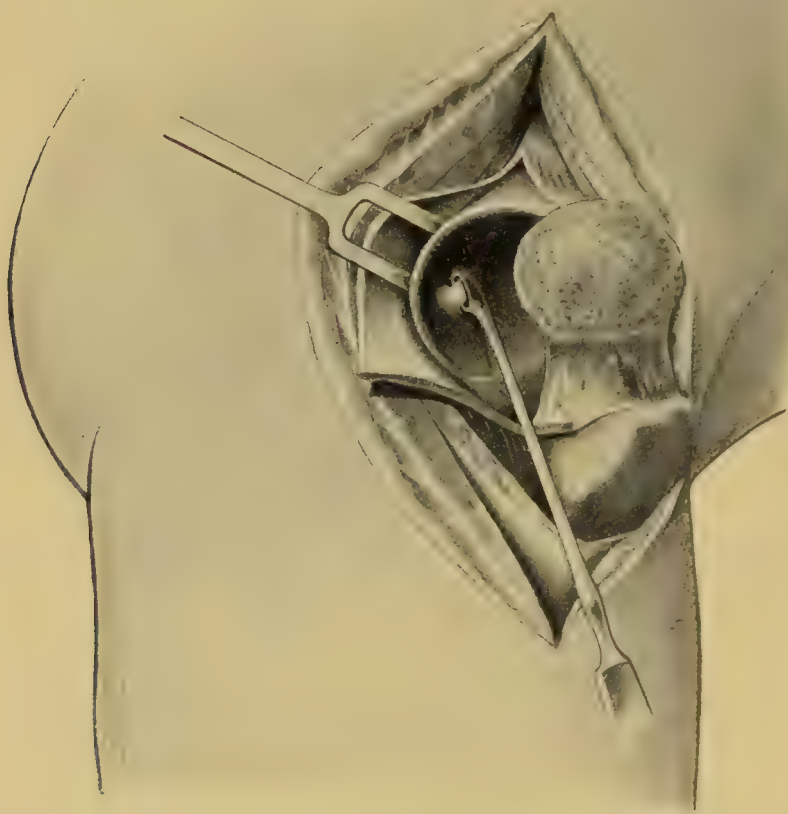


Fig. 380. Zur Arthrodese des Hüftgelenkes nach Vulpinus.
Der Gelenkknorpel des Caput femoris ist entfernt, die Pfanne wird mittels des scharfen Löffels angefrischt.

oberen Rande der Menisci aus zur hinteren Fläche der Patella und der Quadricepssehne zu gelangen (Fig. 382). Nach rückwärts hüllt die Kapsel die beiden Ligamenta cruciata in eine gemeinsame Scheide ein, so daß diese Bänder mit der sie umgebenden Synovialhaut eine Art Scheidewand, welche sich von rückwärts in die Gelenkhöhle hincinschiebt, bilden. Am linken oberen Rande des Ligamentum cruciatum posterius geht die Kapsel in die Rückwand über.

Die Gelenkhöhle kommuniziert regelmäßig mit der Bursa suprapatellaris

und der Bursa m. poplitei. Die Bursa infrapatellaris profunda (Fig. 382) ist von der Kniegelenkhöhle durch Fettmassen getrennt und steht nur sehr selten mit ihr in Verbindung.

Innerhalb des Gelenkes finden sich fetthaltige Körper, die bisweilen das Interesse des Orthopäden beanspruchen. Vom medialen und lateralen Rande der Facies articularis patellae erheben sich zwei fetthaltige Synovialfalten, Plicae alares, die nach unten zu konvergieren. Am Vereinigungswinkel derselben entspringt eine einfache, größere Falte, die Plica synovialis patellae, die in sagittaler Richtung frei durch die Gelenkhöhle nach rückwärts zieht und sich am untersten Rande der Fossa intercondylica femoris anheftet; dieses Band ist individuell sehr verschieden und enthält namentlich oft Fettlappen in seinem Innern.

Weiter sind von Interesse die Bandscheiben, die innerhalb des Kniegelenkes zwischen Femur und Tibia eingeschoben sind. Sie sind an ihren Enden durch Bindegewebestränge fest mit der Tibia verbunden und finden an ihrem konvexen Rande an der Gelenkkapsel ihre Befestigung. Jeder Meniskus ist auf dem Querschnitte dreieckig; seine schmalste Seite sieht nach außen und ist, wie oben erwähnt, mit der Gelenkkapsel verwachsen, die beiden anderen Seiten ragen in die Gelenkhöhle hinein und stoßen unter einem scharfen konkaven Rande zusammen. Der Meniscus lateralis ist kürzer, mehr ringförmig, der Meniscus medialis länger, an manchen Stellen auch breiter, mehr sichelförmig.



Fig. 381. Verschiedene Punktionsstellen am Kniegelenk.

Punktion des Kniegelenkes.

Die Punktion des Kniegelenkes stößt auf keine Schwierigkeiten. Sehr oft wird die Bursa suprapatellaris zum Eingang für den Troikar oder die Punktionsnadel gewählt. Indem man einen etwa vorhandenen Erguß mit der linken Hand, die die Patella umgreift, empordrängt, sticht man mit der Nadel 1—2 cm oberhalb der Patella durch den M. vastus medialis oder lateralis durch (Fig. 381). Führt man den Einstich schnell aus und verfügt man über ein sehr spitzes Instrument, so ist der Schmerz, den der Patient empfindet, nicht bedeutend.

Will man ziemlich schmerzlos arbeiten, so anästhesiert man mit Äthylchlorid oder mit einer 2prozentigen Novokainlösung, indem man oberflächlich eine Quaddel anlegt und dann in der Richtung des zukünftigen Stichkanals infiltrierend vorgeht. Es empfiehlt sich, beim Einstechen die Haut gegen die Faszie zu verschieben, damit der Stichkanal nicht in einer Richtung vom Gelenk zur äußeren Haut verläuft, sondern in gebrochener Linie zieht. So vermeidet man es, daß die zu therapeutischen Zwecken

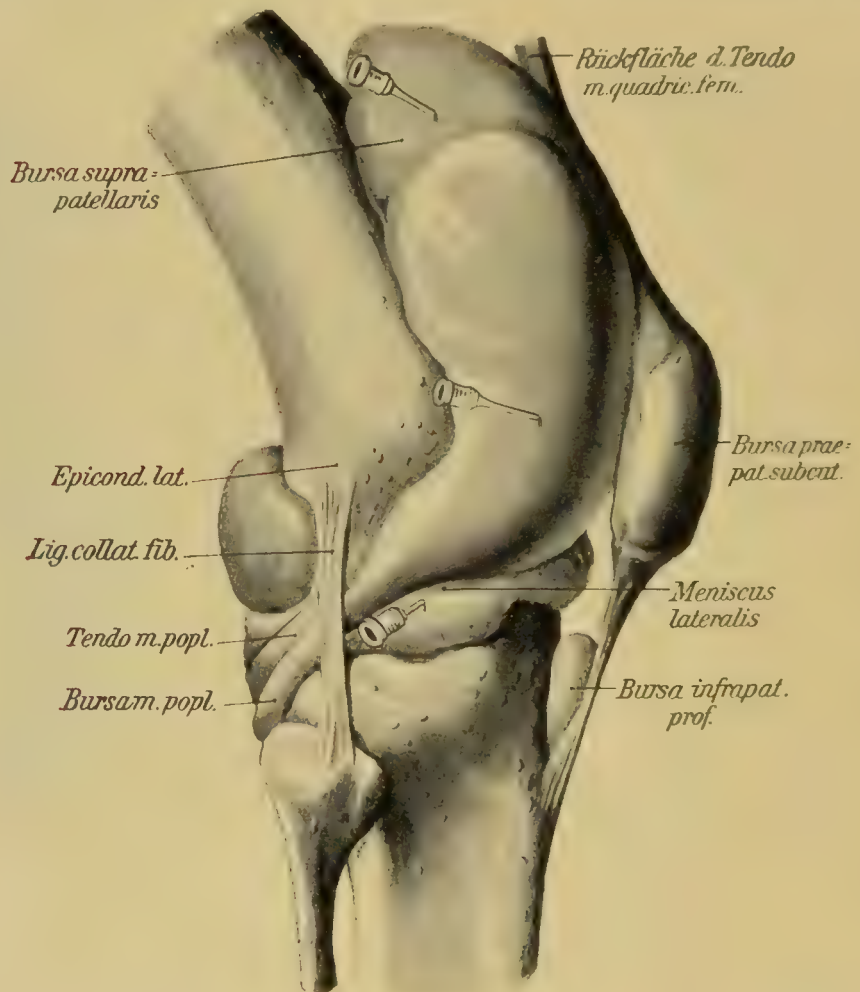


Fig. 382. Rechtes Kniegelenk. Darstellung der Gelenkkapsel. (Nach Spalteholz.) Die Gelenkhöhle und mehrere Schleimbeutel sind mit einer erstarrenden Masse injiziert und dann frei präpariert worden.

eingespritzten Flüssigkeiten zurücklaufen, und beugt auch dem Entstehen von Fisteln vor.

Auch zu beiden Seiten der Patella kann man die Nadel einstechen. Man bestimmt mit der linken Hand die mediale oder laterale Kante der Patella und sticht ein wenig nach dorsal von dieser Linie ein. Indem man die Nadel ziemlich schräg hält, dringt man durch die Haut durch und kommt mit der Nadelspitze in den Spalt zwischen der Patella und dem Femur.

Der Patient darf dabei den *M. quadriceps* nicht anspannen. Führt man die Nadel zu schräg, so trifft sie die Patella, ein zu steiles Aufsetzen der Nadel führt zum Femur. Man muß zwischen den beiden Knochen hindurchkommen.

Auch entsprechend dem unteren Teile der Patella ist die Gelenkhöhle leicht zu erreichen (Fig. 382). Seitlich und etwas unterhalb des unteren Endes der Patella dringt die Nadel in leicht schräger Richtung in das Gelenk ein.

Exstirpation des Corpus adiposum aus dem Kniegelenk.

Ist es zu einer Entzündung oder einer Verletzung (Quetschung) der in den *Plicae alares* oder der *Plica synovialis patellae* enthaltenen Fettmassen gekommen, oder liegt eine Wucherung dieser Gebilde vor, so kann deren Exstirpation notwendig sein.

Ein an der medialen oder der lateralen Seite der Patella angelegter Längsschnitt durchdringt die Haut und die Gelenkkapsel, worauf die Knie-scheibe stark nach vorn gezogen wird. Dadurch werden die innerhalb des Gelenkes liegenden Fettmassen sichtbar, die man mit Pinzette und Schere exstirpiert. Die Gelenkkapsel wird sehr sorgfältig durch Knopfnähte geschlossen. Darüber wird die Haut vernäht.

Operationen an den Menisken.

Operative Eingriffe an den Menisken werden durch Lockerung, Abriß oder Zerreißung einer der Bandscheiben bedingt. Unter Abriß ist hier die Lösung des Meniskus von der Gelenkkapsel, an die der Meniskus, wie oben ausgeführt, mit seiner Konvexität angeheftet ist, verstanden. Von seinem Ursprung und seiner Insertion an der Tibia kann der Meniskus nicht abreißen. Der Meniskus kann partiell oder total seinen Zusammenhang mit der Gelenkkapsel aufgegeben haben. Lockerung und Abrisse des medialen Meniskus sind bedeutend häufiger als die des lateralen.

Handelt es sich nur um eine leichte Lockerung des Meniskus, so kann man versuchen, einen leichten Entzündungszustand in der Umgebung des Meniskus zu setzen, wodurch es zu einer Narbenbildung und damit zu einer Verlötung der Bandscheibe mit der Kapsel kommt (*Vulpinus*). Zu diesem Zwecke sticht man eine dünne Nadel knapp an der schmerzhaften Stelle des Meniskus ein und infiltrierte mittels absoluten Alkohols die direkte Umgebung der losgerissenen Stelle der Bandscheibe.

Handelt es sich um einen Abriß, der starke Schmerzen und Einklemmungserscheinungen verursacht, so muß man das Messer zu Hilfe nehmen. Durch einen Längsschnitt, der etwa in der Höhe der Mitte der Patella beginnt und bis zum *Condylus tibiae* sich nach abwärts erstreckt durchtrennt man Haut und Gelenkkapsel und läßt durch bereite Haken die Wunde

gut auseinander halten. Indem man das Knie bald mehr, bald weniger beugen läßt, probiert man aus, in welcher Stellung des Kniegelenkes der Meniskus in seinem ganzen Umfange übersehen werden kann. Liegt nur eine partielle Lösung vor und ist vor allen Dingen der Meniskus nicht deformiert, so kann man versuchen, ihn mittels feiner Seidenknopfnähte an

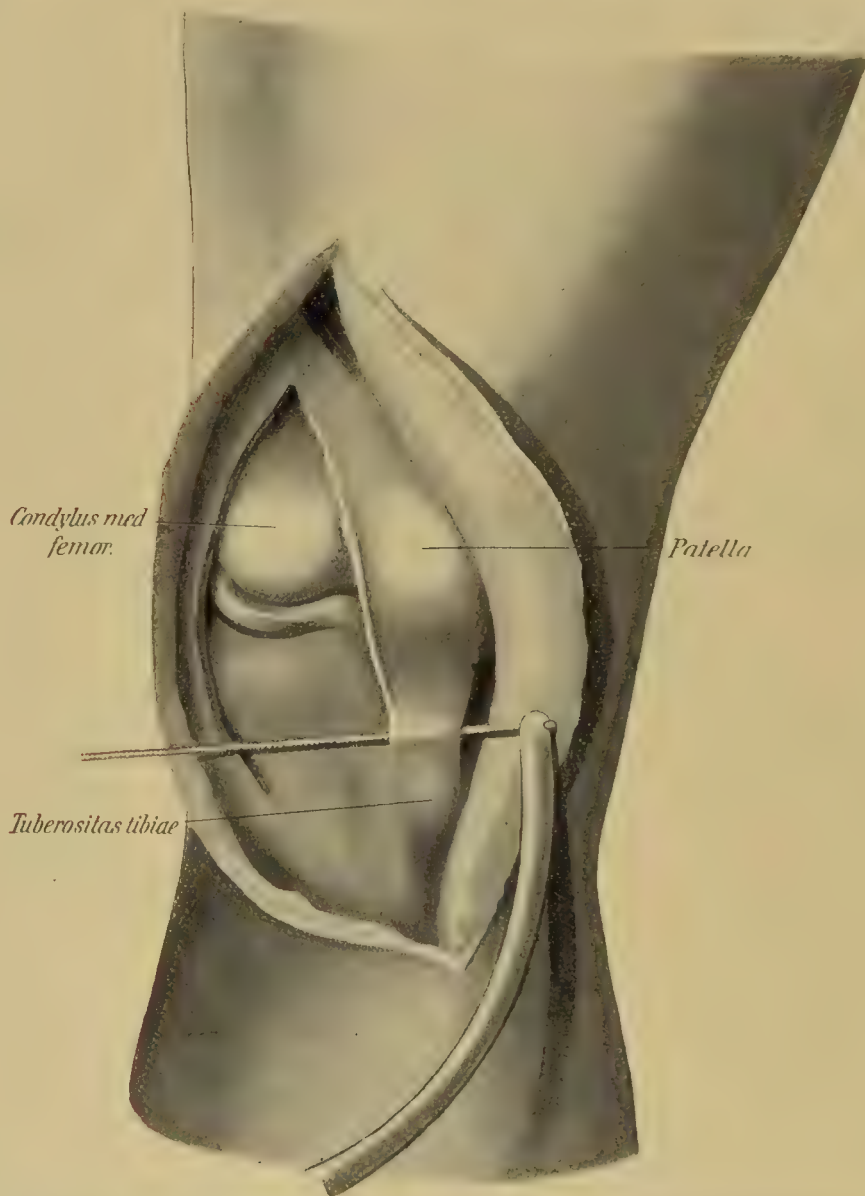


Fig. 383. Aussägen des Tuberositas tibiae nach Kirschner.

der Gelenkkapsel und dem Margo infraglenoidalis tibiae festzunähen. Zeigt der Meniskus aber deutliche Zeichen der Deformierung, und ist er in weitem Umfange losgerissen, so daß er wie ein Band, das an beiden Enden fixiert ist, in der Gelenkhöhle flottiert, so wird er exstirpiert. Man faßt ihn mit einem Schieber und trennt mit der Schere zuerst seinen Ursprung und dann, indem man das Gelenk stark zum Klaffen bringt, seine in der Tiefe

liegende Insertion ab. Die Kapselwunde wird sorgfältig durch Knopfnähte geschlossen. Die Zerreißung eines Meniskus wird wohl immer die Exstirpation nötig machen.

Mobilisierung des versteiften Kniegelenkes.

Die Operation sei nach den Ausführungen von P a y r dargestellt.

Für die knöcherne Ankylose seien zwei lange, bogenförmige, seitliche Schnitte, die über die Kondylen des Femur und den Tibiakopf



Fig. 384. Aussägen des Tuberositas tibiae nach Kirschner.
Die Aussägung ist vollendet. Die Patella ist samt Ligamentum patellae und Tuberositas tibiae emporgeklappt.

verlaufen, empfohlen. Von diesen aus wird die Ankylose durchmeißelt, indem man eine entsprechend dicke, konvex-konkave, eventuell auf der Dorsalseite dickere Knochenscheibe entfernt. In diesen Spalt muß man sich durch Beugung und Streckung, durch Abduktion und Adduktion,

durch Zurückhalten der Weichteile mittels Haken auf jede Weise Raum für die Exstirpation der paraartikulären Schwielen sowie der Kapselreste schaffen.

Bei schweren fibrösen Ankylosen benutzt man mit Vorteil den *Kocherschen* Lateralschnitt.

Ohne Abmeißelung der Tuberositas tibiae kann man nur bei Hydrops



Fig. 385.
Künstliche Seiden-
bänder nach Lange.
(Nach Payr.)

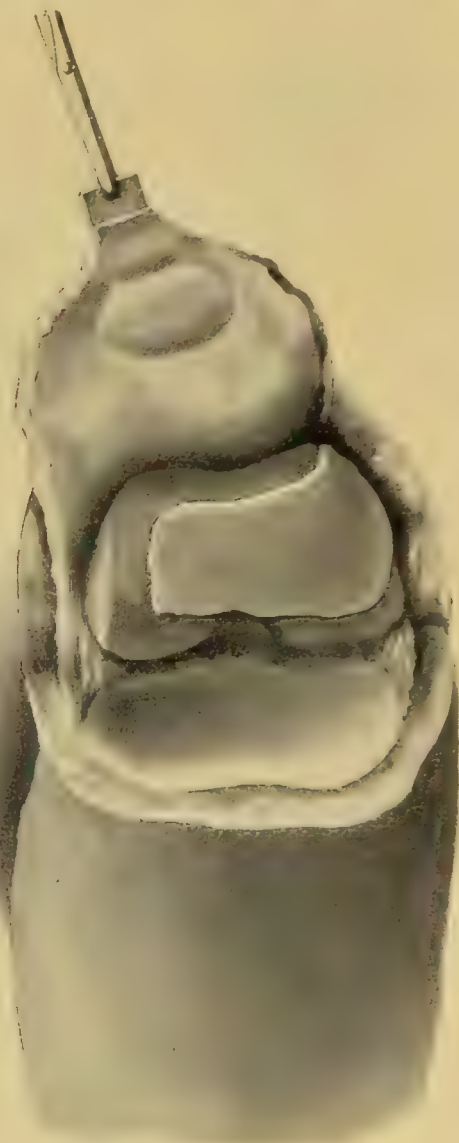


Fig. 386. Resektion des Kniegelenkes mit Inter-
position eines Weichteillappens (Fascia lata).

oder erschlaffter Kapsel die Patella nach außen umklappen. Bei einer Ankylose gelingt das so gut wie nie. Forziert man das Umklappen der Patella, so kann das Ligamentum patellae einreißen oder abreißen. Es ist daher ratsam, die Tuberositas tibiae abzumeißeln und mit dem Periost der Vorderfläche des Schienbeines nach außen abzuhebeln, um das Kniegelenk breit zum Klaffen zu bringen. Ein anderes Verfahren besteht darin,

daß man mittels einer Säge, deren Blatt auf beiden Seiten Zähne besitzt, die Tuberositas subperiostal aussägt. Man setzt die Säge oberhalb der Insertion des Ligamentum patellae so auf, daß ihre Schneide schräg nach oben und dorsal gerichtet ist. Man dringt 6—8 mm in den Knochen ein,



Fig. 387. Bildung des Faszienlappens aus dem Tractus ileo-tibialis. (Nach Payr.)



Fig. 388. Einlegung desselben in das durch Querschnitt aufgeklappte Gelenk, Unterfütterung der Kniescheibe. (Nach Payr.)



Fig. 389. Faszienlappeninterposition bloß mit seitlichen Schnitten ausgeführt. (Nach Payr.)

wendet dann die Säge so, daß sie in der Frontalebene nach distal sieht, sägt in dieser Richtung bis unterhalb des Ansatzes des Ligamentum und sägt dann schräg nach vorn und proximal aus (Fig. 383 und 384). Durch seitliche Verschiebung wird das losgesägte Knochenstück, das später wieder mit

Leichtigkeit einzusetzen ist, aus der Tibia entfernt. Diese sogenannte Schachteldeckelmethode wurde von *Kirschner* angegeben.

Die Exstirpation der Kapsel hat, wenn der Kapselschlauch verändert und nicht mehr zu rekonstruieren ist, mit der größten Genauigkeit zu geschehen. In der Kniekehle sind die Kapselteile so exakt zu entfernen, daß die Gastroknemiusköpfe zu Gesicht kommen. Auch die Kreuzbänder müssen restlos entfernt werden.

Die Menisken werden, wenn sie erhalten sind, geschont. Meistens sind

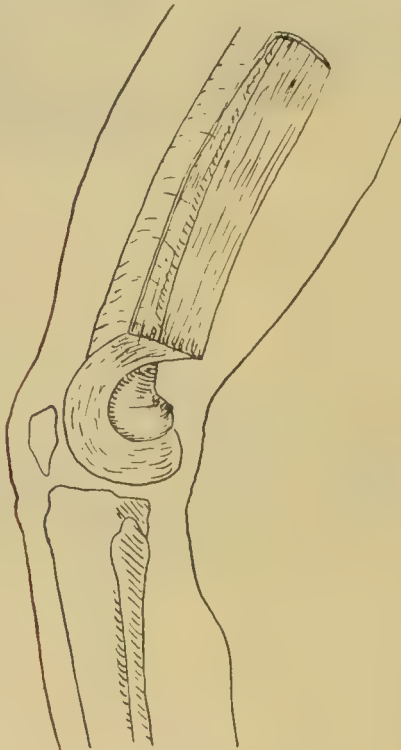


Fig. 390.
(Nach Payr.)

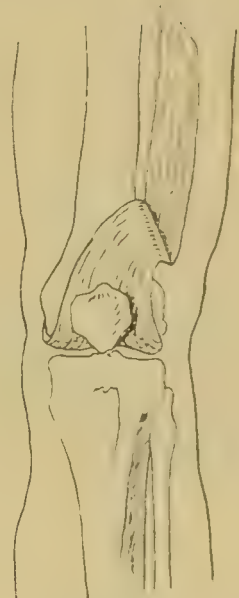


Fig. 391.
(Nach Payr.)

sie aber in der Knochen- und Bindegewebsmasse, die das Gelenk anfüllt, aufgegangen und werden mit dieser exstirpiert.

Auch die Seitenbänder können und dürfen in vielen Fällen nicht geschont werden. Bei knöchernen Ankylosen kann man sie gelegentlich erhalten. Ist es notwendig, so werden die Seitenbänder später durch Seidenbänder nach *F. Lange* (Fig. 385) ersetzt.

Zur Verhütung der Wiederverwachsung kommt neben der freien Periosttransplantation die Interposition eines gestielten Lappens in Betracht. Man verwende einen langen gestielten Fasziennappen aus dem Tractus ileotibialis unter Mitnahme einer Fettschicht. Dieser etwa 22–24 cm lange, 3–4 Querfinger breite Lappen wird von einem großen Längsschnitt an der Außenseite des Oberschenkels aus gewonnen und mit distaler Basis in den Gelenkspalt eingeführt (Fig. 387, 388 und 389). Er überkleidet vollständig

die Femurkondylen (auch bis an ihre Hinterfläche) und wendet sich eventuell noch ein Stück auf den Tibiakopf um (Fig. 389). Der Lappen wird mit Katgutnähten an den Resten des Kapselbandapparates befestigt.

Um die Gefahr der Wiederverklebung der fast immer knöchern oder fibrös mit den Femurkondylen verwachsenen Patella zu beseitigen, ist es am besten, wenn man den Faszienlappen so groß wählt, daß er auch die Vorderfläche der Femurkondylen überkleidet (Fig. 390 und 391).

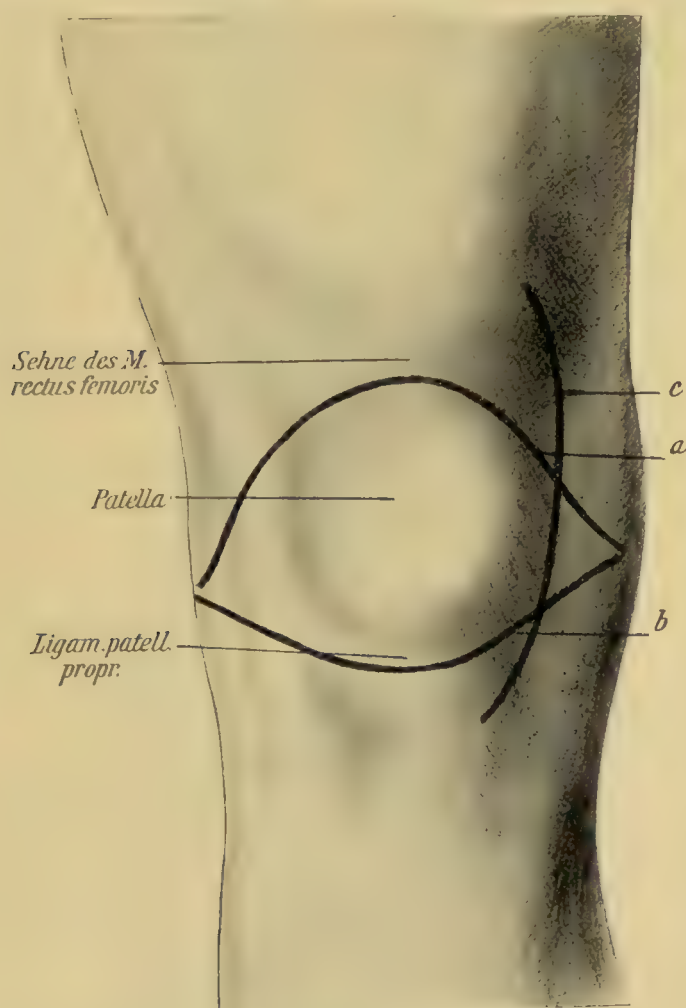


Fig. 392. Schnittrichtungen bei Kniegelenksarthrodese.

a = suprapatellarer Bogenschnitt. *b* = infrapatellarer Bogenschnitt. *c* = seitlicher Bogenschnitt.

Versenkte Subkutannaht und exakte Hautnaht vollenden den Eingriff. Die Knochenenden des Femur und der Tibia dürfen sich nicht berühren. Zu diesem Zwecke wird das Bein in permanente Extension gelegt.

Mobilisierung des Kniegelenkes nach Baer.

Bei der Mobilisierung ankylosierter Gelenke interponiert Baer präparierte Schweinsblase, die bestimmte Eigenschaften haben muß. Die Elastizität und Dicke der Membran muß so beschaffen sein, daß sie sich

gut in das Gelenk hineinbringen läßt. Sie muß außerdem die Eigenschaft haben, daß sie 30—40 Tage im Gelenke persistiert. Zu diesem Zwecke wird sie mit Chrom vorbehandelt.

Auf jeder Seite der Patella wird eine Längsinzision gemacht. Unter sorgfältiger Schonung des Streckapparates wird zunächst die Patella mit

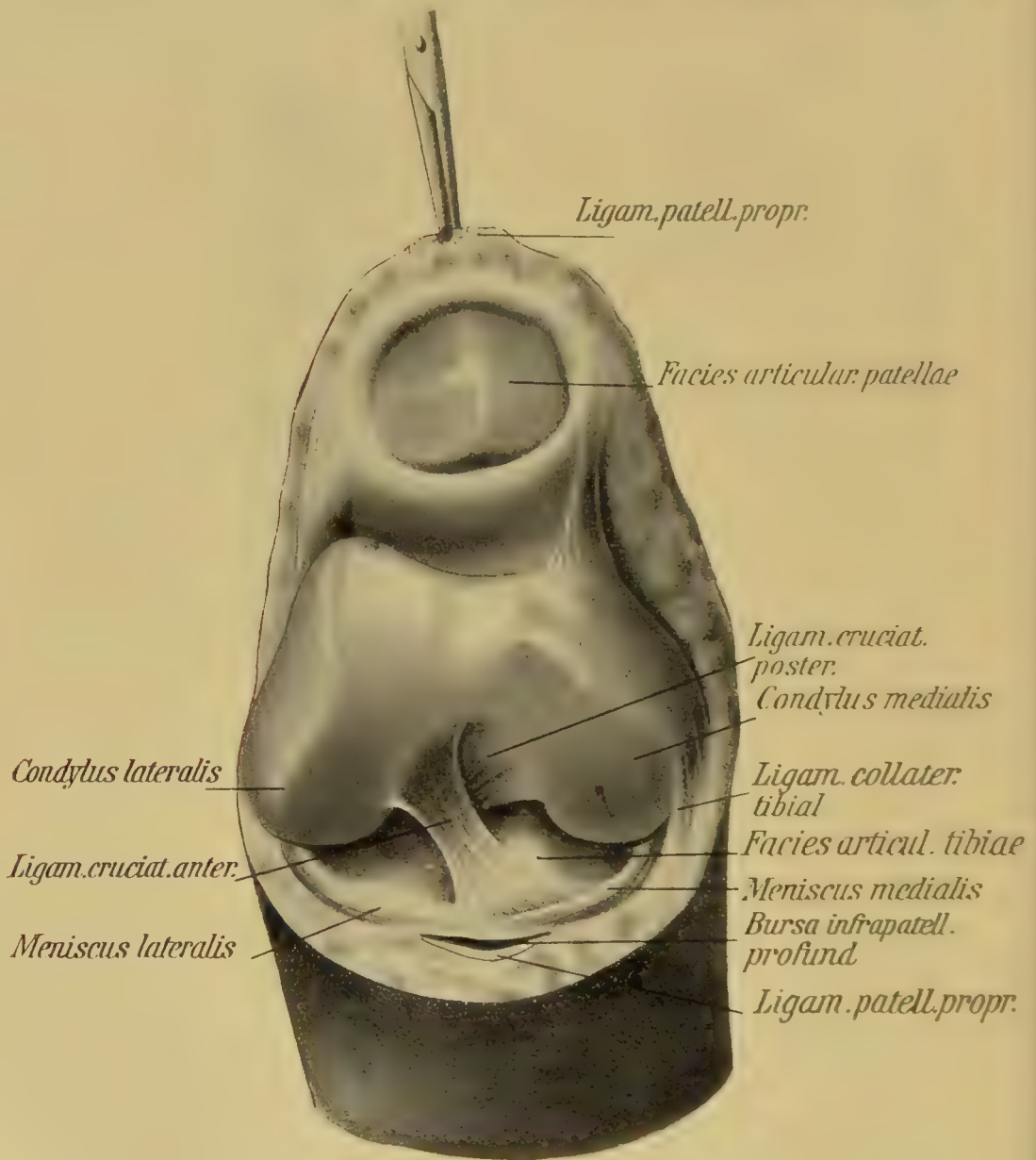


Fig. 393. Aufgeklapptes Kniegelenk in situ.
Das rechte Kniegelenk ist durch den infrapatellaren Bogenschnitt eröffnet.

dem Meißel von ihren Verwachsungen befreit. Darauf werden Tibia und Femur mittels des Meißels bogenförmig getrennt. Das Gelenk muß vollständig beweglich sein. Nun wird die präparierte Membran so in das Gelenk interponiert, daß sie jeden Kontakt der wunden Knochenoberflächen

(Femur, Tibia, Patella) verhindert. Mittels Katgutnähten wird die Membran an der richtigen Stelle gehalten.

Bisweilen ist man, um volle Beweglichkeit des Gelenkes bei der Operation zu erhalten, gezwungen, die Tuberositas tibiae abzumeißeln. Diese wird dann nach Interposition der Membran wieder an ihre ursprüngliche Stelle befestigt.

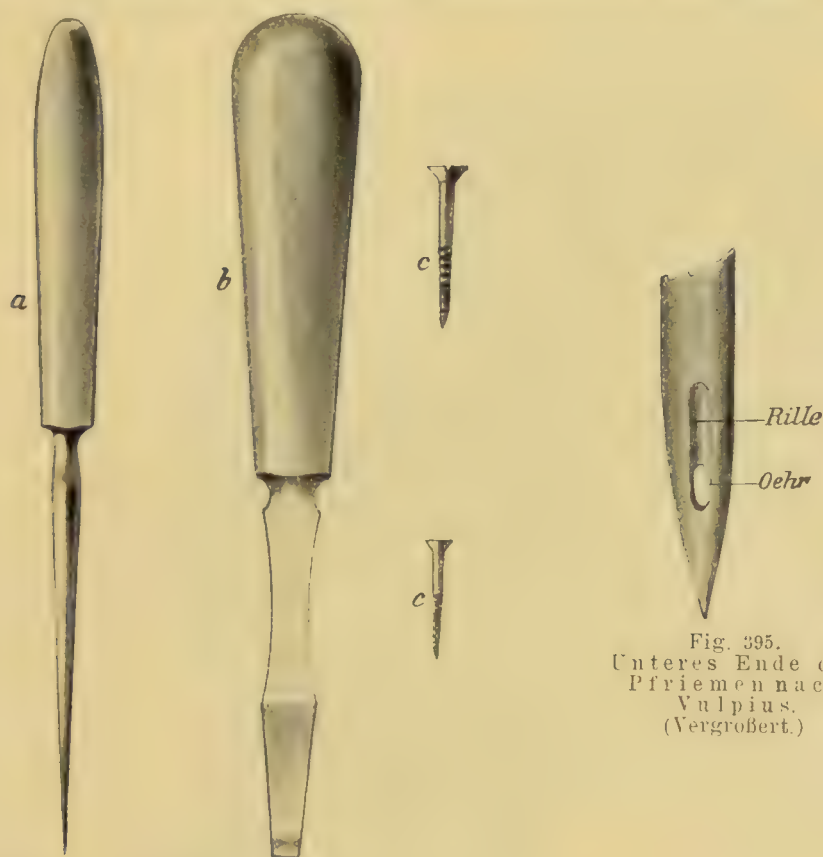


Fig. 394. Instrumente zur Kniearthrodese nach Hübscher.
a = Pfriemen. b = Schraubenzieher. c = Schrauben.

Fig. 395.
Unteres Ende des
Pfriemen nach
Vulpinus.
(Vergrößert.)

Die präparierte Schweinsblase ist als Interpositionsmaterial auch bei der Mobilisierung anderer Gelenke zu verwenden.

Die Arthrodese des Kniegelenkes.

Das Kniegelenk kann behufs Arthrodese durch verschiedene Schnitte eröffnet werden, welche den bei Resektionen geübten Inzisionen analog sind.

1. Die Arthrodese mit dem unteren Bogenschnitt (Fig. 392). Der untere Bogenschnitt läuft mit peripher gerichteter Konvexität von einem Seitenband zum anderen und trifft das Ligamentum patellae in der Mitte zwischen unterem Rand der Kniescheibe und Tuberositas tibiae (Fig. 393). In der gleichen Richtung mit dem Hautschnitt werden die Kapsel und das Kniescheibenband durchschnitten, die Ligamente werden, wenn nötig, eingekerbt. Der große Weichteillappen wird

nach oben gelegt (Fig. 393). Die Kreuzbänder und die beiden Menisci werden sorgfältig extirpiert (Fig. 397). Mit einem starken Messer wird alsdann der Knorpelüberzug der Kondylen des Femur und der Tibia in großer Ausdehnung wund gemacht. In die so entstandene Wundfläche werden mit dem scharfen Löffel eine Reihe von Rinnen eingegraben. Kommt auch hierdurch die Knochensubstanz noch nicht zum Vorschein, so empfiehlt

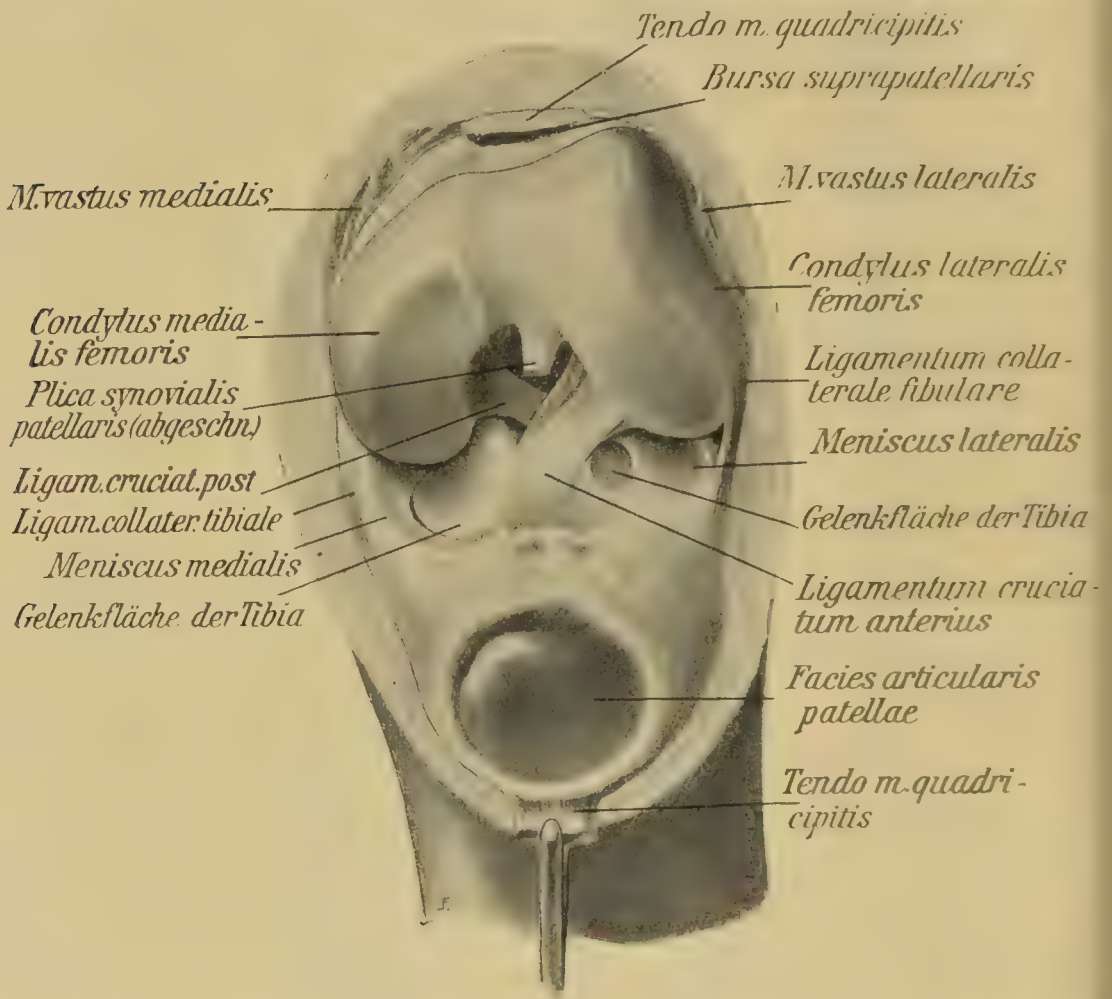


Fig. 396. Aufgeklapptes Kniegelenk in situ.

Das linke Kniegelenk ist durch den suprapatellaren Bogenschnitt eröffnet. Die Endausbreitung des M. quadriceps femoris ist ganz durchtrennt. Man sieht die Muskelquerschnitte der Mm. vasti medialis et lateralis und den Querschnitt der Endsehne des M. quadriceps. Die Ligamenta collateralia fibulare et tibiale sind unverletzt. Die Plica synovialis patellaris ist durchtrennt.

es sich, an einzelnen Stellen mit dem scharfen Löffel Bohrlöcher auszu-
hohlen, die bis auf den Knochen reichen. Die Ankylose wird erfahrungs-
gemäß wesentlich sicherer erzielt, wenn Knochenwunden erzeugt worden
sind. Endlich wird die Patella gründlich angefrischt (Fig. 398). Hat eine
stärkere Beugekontraktur bestanden, so genügt der geringe Knorpelverlust
nicht, um dem Bein die Streckstellung zu geben. Es werden in einem
solchen Falle die Femurkondylen so lange zurecht geschnitten, bis völlige

Streckung zu erzielen ist. Das Bestehenbleiben einer auch nur geringfügigen Beugstellung im Knie birgt die Gefahr einer späteren erneuten Flexionskontraktur in sich. Um letztere auf alle Fälle zu verhüten, empfiehlt es sich übrigens, nach beendigter Arthrodese auch die Beugeschnen in der

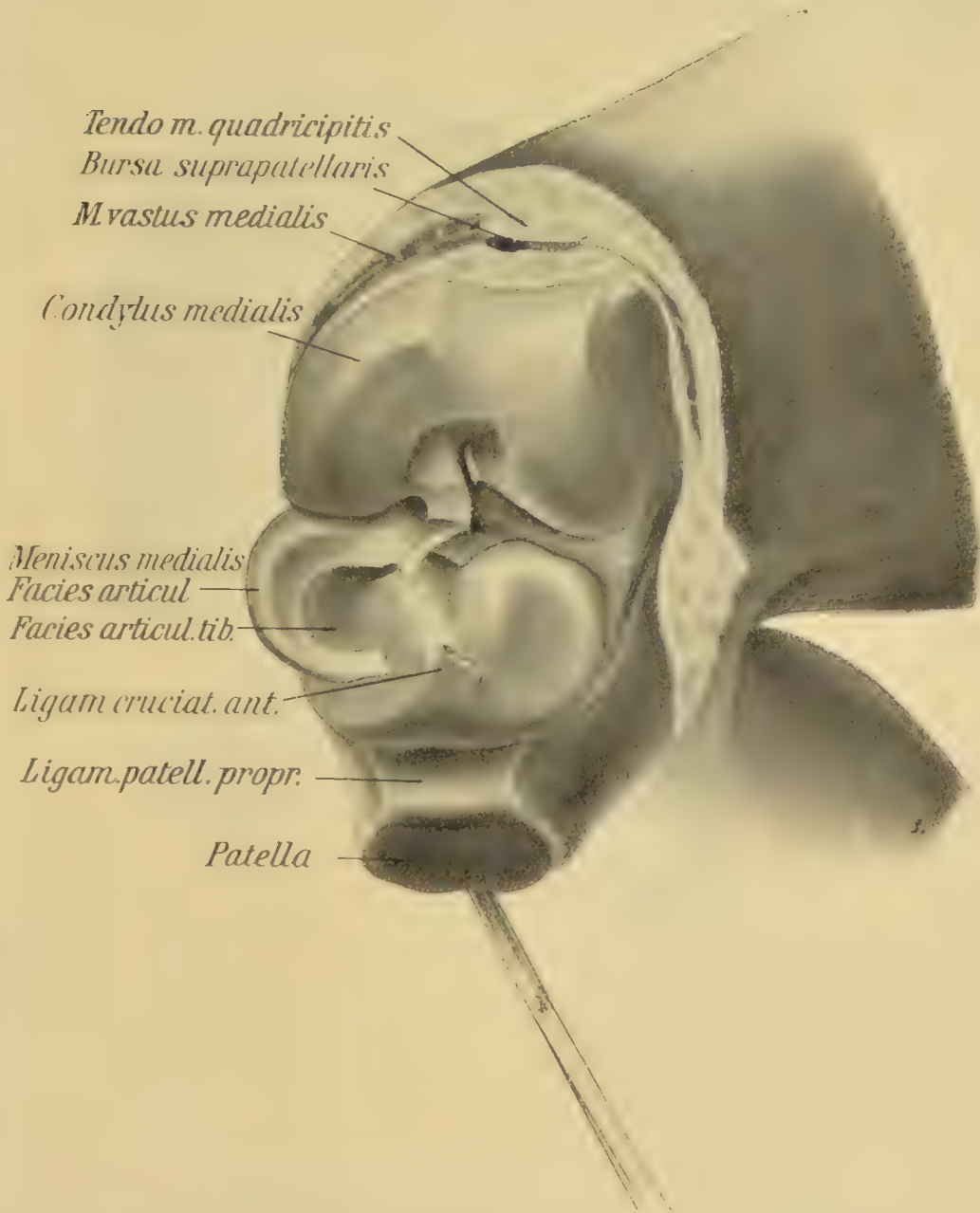


Fig. 397. Zur Arthrodese des Kniegelenkes. Linkes Bein.

Das Gelenk ist durch den supra-patellaren Bogenschnitt eröffnet. Die Kreuzbänder sind durchtrennt, der Meniscus lateralis ist entfernt, der Meniscus medialis teilweise abgelöst.

Kniekehle zu durchschneiden. Hat eine seitliche Deformität des Kniegelenkes bestanden, so wird bei Genu valgum der innere Condylus femoris, bei Genu varum der äußere am stärksten angefrischt. Man vermeidet es mit Rücksicht auf die Nähe der Epiphysenlinie, an der Tibia

stärkere Abtragungen vorzunehmen. Alsdann bringt man das Kniegelenk in Streckstellung und kontrolliert, ob Femur und Tibia überall in guter Berührung stehen und ob keine Seitenabweichung des Unterschenkels vorhanden ist. Wenn nötig, nehmen wir die erforderlichen Korrekturen durch weitere Entfernung von Knorpelscheiben vor. Darauf folgt die exakte

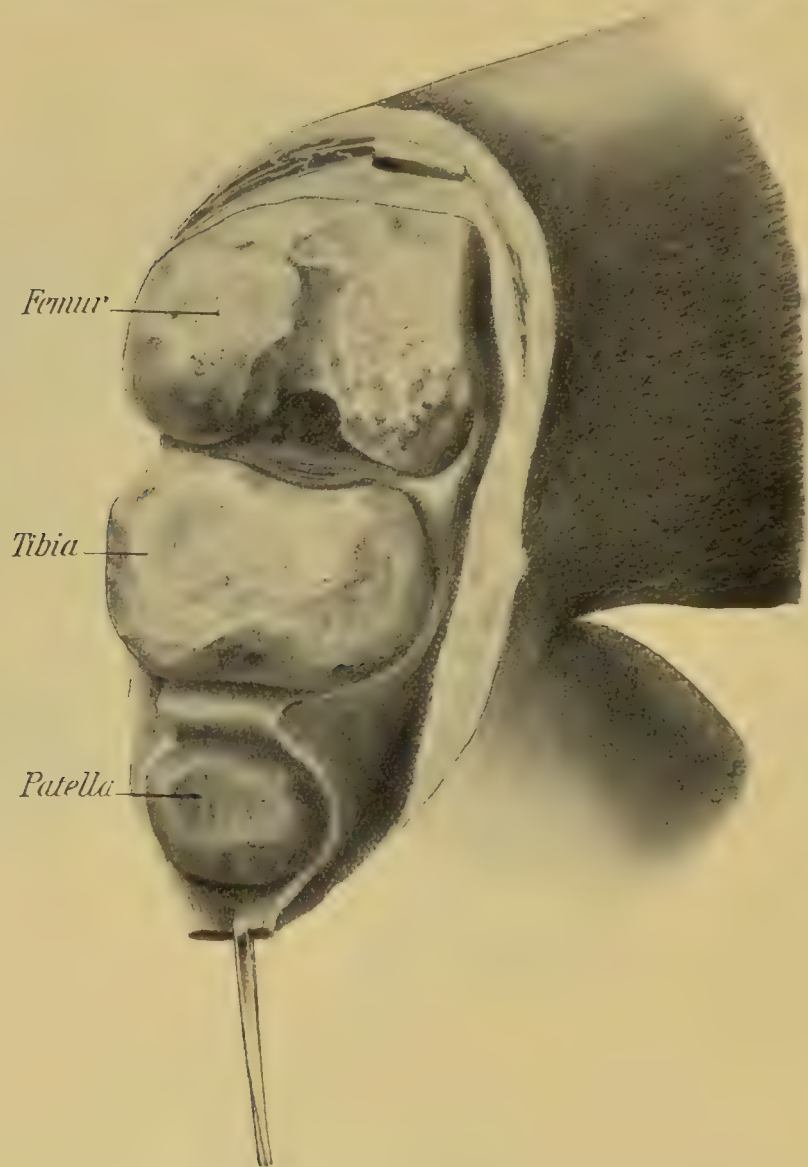


Fig. 398. Zur Arthrodesse des Kniegelenkes nach Vulpus.

Das Gelenk ist durch den suprapatellaren Bogenschnitt eröffnet. Der Gelenkfettkörper, die Menisken und die Kreuzbänder sind entfernt, der Gelenknorpel ist am Femur, an der Tibia und an der Patella entfernt, so daß überall angefrischter Knochen vorliegt.

Vernähung des Ligamentum patellae und der Gelenkkapsel sowie der Haut. Eine Drainage der Wunde findet nicht statt. Der fixierende Verband umfaßt das ganze Bein bis zu den Zehen.

2. Die Arthrodesse nach Hübscher mit innerem Bogenschnitt (Fig. 392). Der innere Bogenschnitt nach Hübscher

umkreist den inneren Rand der Kniescheibe. Von ihm aus wird die Vorderfläche des Knochens in ihrer medialen Hälfte freigelegt und die ganze Gelenkhöhle so ausgiebig eröffnet, daß die Patella sich umwälzen läßt. Nachdem dies geschehen, wird der Gelenkknorpelüberzug der Patella angefrischt. An der Vorderfläche der Oberschenkelepiphyse wird unter Zurückschieben des Periostes mit dem scharfen Löffel ein Lager gegraben, in welches die Patella paßt. Die Quadricepssehne wird hierauf mit einem Schieber gefaßt und nun die Patella möglichst stark nach oben gezogen.

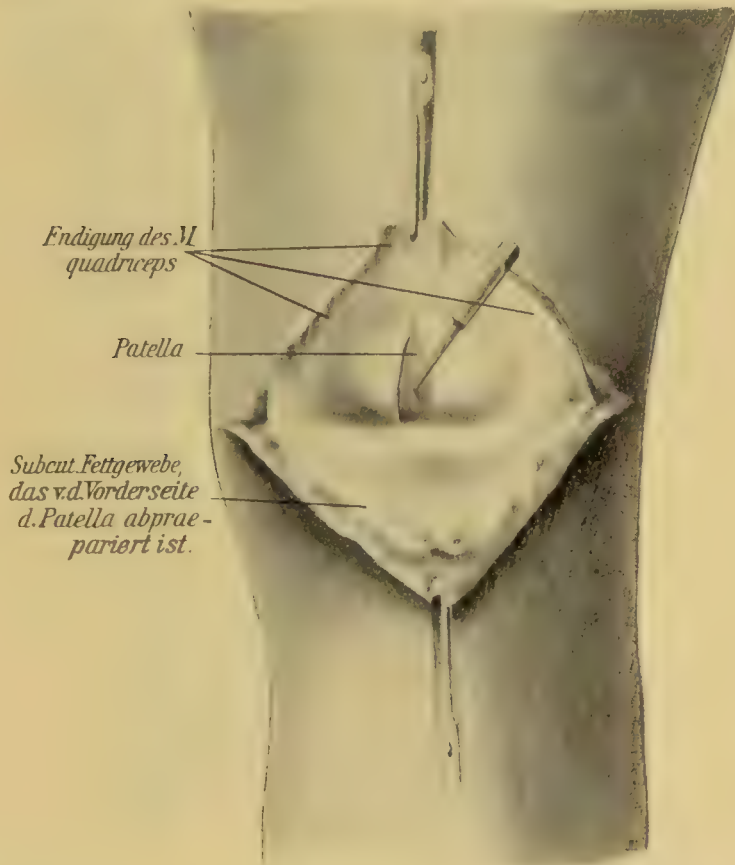


Fig. 399. Zur Arthrodese des Kniegelenkes nach Vulpius. Anlegung des Bohrloches für die Schraube nach Hübscher.

Die Patella mit der Quadricepsendigung ist wieder an ihre ursprüngliche Stelle gebracht, die Patella wird durchbohrt, um dann an das Femur angeschraubt werden zu können. Die Bursa suprapatellaris subcutanea ist eröffnet.

Mit einem Pfriemen (Fig. 394 und 395) wird in die Kniescheibe ein Loch gebohrt, das bis in den Oberschenkelknochen reicht (Fig. 399). Eine gut vernickelte Holzschraube von etwa $2\frac{1}{2}$ cm Länge und 4 mm Dicke fixiert die Patella am Oberschenkel (Fig. 400). Eine weitere Anfrischung der Gelenkflächen unterbleibt bei der Hübscherschen Operation.

3. Die Arthrodese mit oberem Bogenschnitt nach Vulpius (Fig. 392). Der Bogenschnitt mit proximaler Konvexität zieht von dem einen Seitenband zum anderen und trifft die Quadricepssehne 1 cm oberhalb der Basis der Kniescheibe. Sehne und Gelenkkapsel

werden mit gleicher Schnitfführung durchtrennt und der Weichteillappen, welcher die Patella und ihr Ligament enthält, nach unten geklappt (Fig. 396). Der weitere Verlauf der Operation ist der gleiche, wie er sub 1 beschrieben wurde (Fig. 397 und 398). Nachdem alle Knorpelflächen entsprechend angefrischt sind, wird die Verschraubung der Patella an der angefrischten Vorderfläche des Oberschenkels nach H ü b s c h e r ausgeführt. Es empfiehlt sich, die Einführung der Schraube in schräger Richtung von vorne oben nach hinten unten vorzunehmen. Der Streckapparat wird unter guter

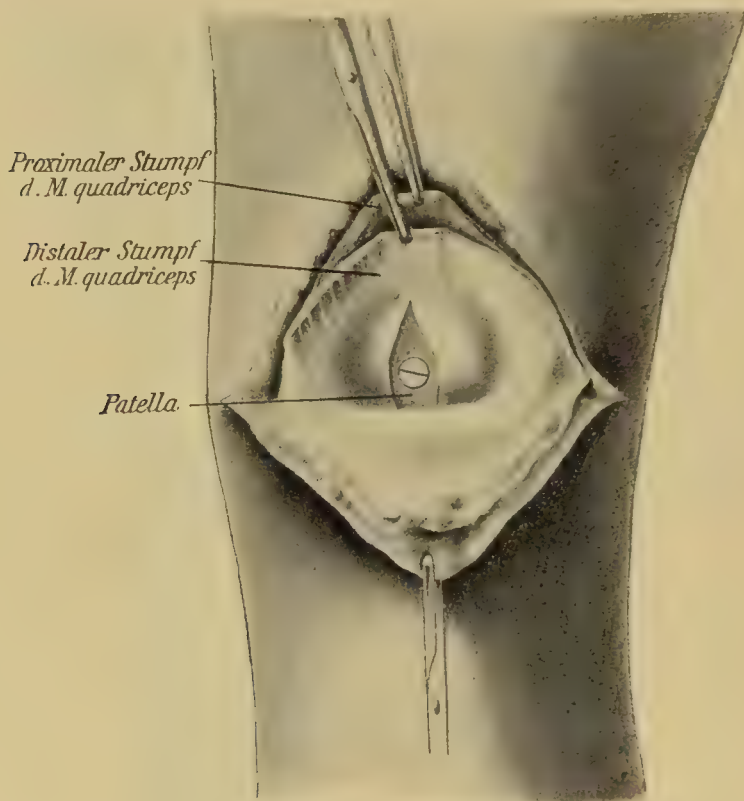


Fig. 400. Zur Arthrodese des Kniegelenkes nach Vulpius. Festschraubung der Patella nach Hübscher.

Die Patella ist an die Vorderfläche des Femur angeschraubt. Proximaler und distaler Stumpf des M. quadriceps sind mit Klemmen versehen.

Anspannung vernäht, der proximale Stumpf der Quadricepssehne wird über dem Schraubenkopf mit einigen Nähten befestigt (Fig. 401). die Kapselwunde verschlossen. Von manchen Operateuren ist die Drahtnaht zur sicheren Vereinigung des Ober- und Unterschenkelknochens empfohlen worden; sie ist entbehrlich.

Zur Arthrodesierung des Kniegelenks ohne Anfrischung der Knorpelflächen ist von L e x e r und F r a n g e n h e i m bei Erwachsenen und weiterhin auch von B a d e die Verbolzung des Gelenkes versucht worden. L e x e r ging in folgender Weise vor: An der Tuberositas tibiae wird mit dem Meißel ein stufenförmiger Absatz gebildet. Von hier aus wird mit der

Fräse ein Bohrloch hergestellt, welches bis in die Femurkondylen hineinreicht. In das Bohrloch wird lebender Knochen mit oder ohne Periost oder auch Leichenknochen hineingeschlagen. Statt der einfachen Bolzung wurde auch die doppelte ausgeführt, wobei die Löcher für die Bolzen von den Femurkondylen beziehungsweise von der Tuberositas tibiae aus schräg gebohrt wurden und derart, daß sich die beiden Bolzen im Kniegelenk

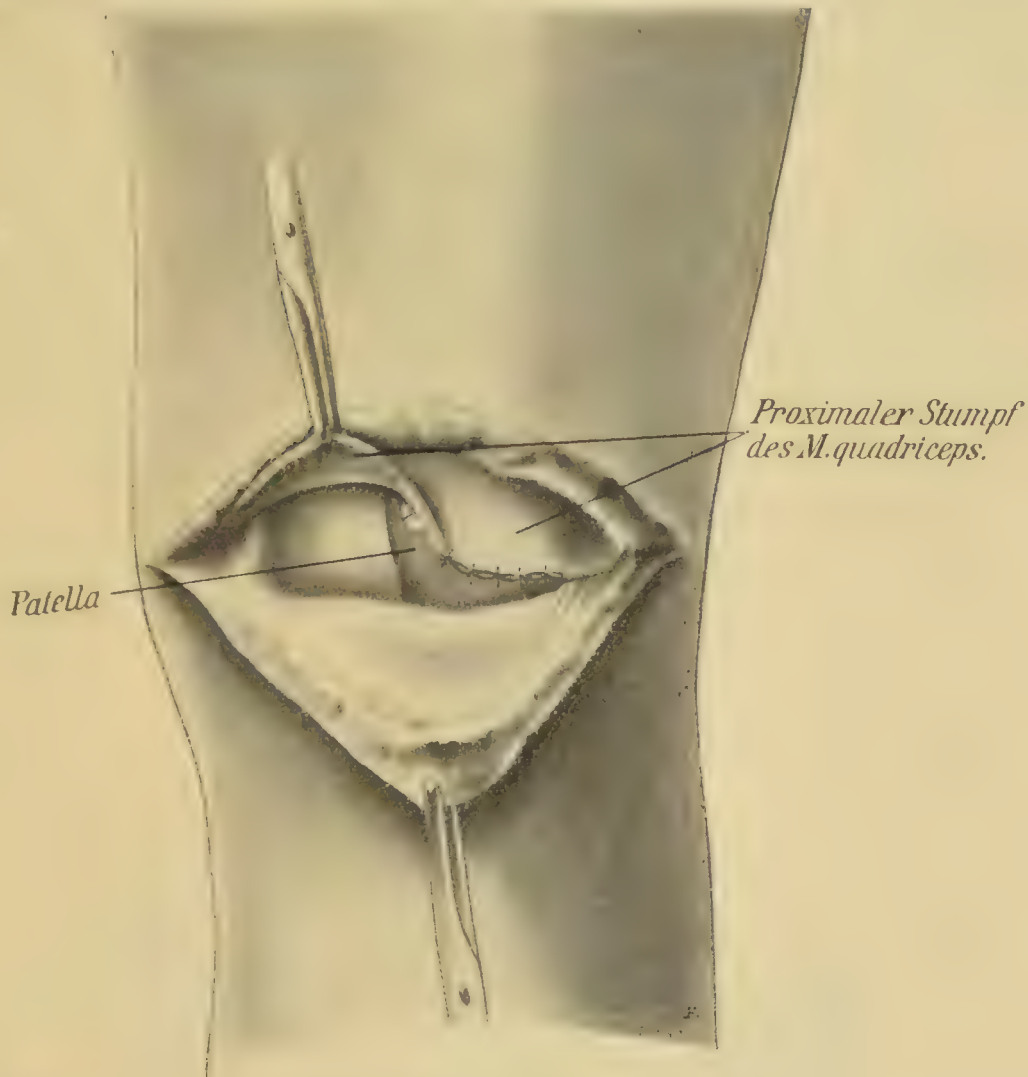


Fig. 401. Zur Arthrodese des Kniegelenkes mit Festschraubung der Patella nach Hübscher-Vulpus.

Die beiden Stümpfe des *M. quadriceps* werden nicht entsprechend ihrer Durchtrennungsstelle wieder vereinigt, sondern der proximale Stumpf wird, um genügende Spannung im *M. quadriceps* zu schaffen und den Schraubenkopf zu überpolstern, über den distalen genäht.

kreuzten. B a d e ist folgendermaßen vorgegangen: Ein Messerstich führt durch die Haut bis auf das Periost des Condylus femoris und ritzt hier das Periost ein, bis die Knochensubstanz mit dem Messer gefühlt wird. Dann wird das Messer entfernt und ein Elfenbeinbolzen mit langer, aber nicht zu dünner Spitze in die Wunde eingeführt, fest gegen den Knochen gedrückt und eingehämmert. Er ist je nach der Dicke des Kniegelenkes 7—12 cm

lang. Der Bolzen wird dabei zunächst möglichst rechtwinklig auf den Knochen aufgesetzt. Erst wenn er im Knochen angefaßt hat, wird seine Richtung geändert, so daß er unter stärkerem Schlagen nach unten und außen getrieben wird. Ein zweiter Einstich führt an der Innenseite der Tibia unterhalb der Höhe des Tibiaknorrens auf den Knochen. Der Elfenbeinbolzen wird in gleicher Weise, nur in umgekehrter Richtung eingeschlagen, so daß die beiden Elfenbeinstifte sich im Kniegelenk kreuzen. Es können auch beide Bolzen vom Femur aus eingeschlagen werden, keinesfalls aber soll von außen unten ein Bolzen in die Höhe gehen.

Sprunggelenk.

Anatomische Vorbemerkungen: Die *Articulatio talocruralis* bezeichnet man als oberes Sprunggelenk, die *Articulatio talocalcanea* als unteres Sprunggelenk.

Beide Gelenke besitzen eine kurze straffe Gelenkkapsel, die durch zahlreiche kräftige Bänder verstärkt wird (Fig. 402 und 403). Es ist wichtig, die Form

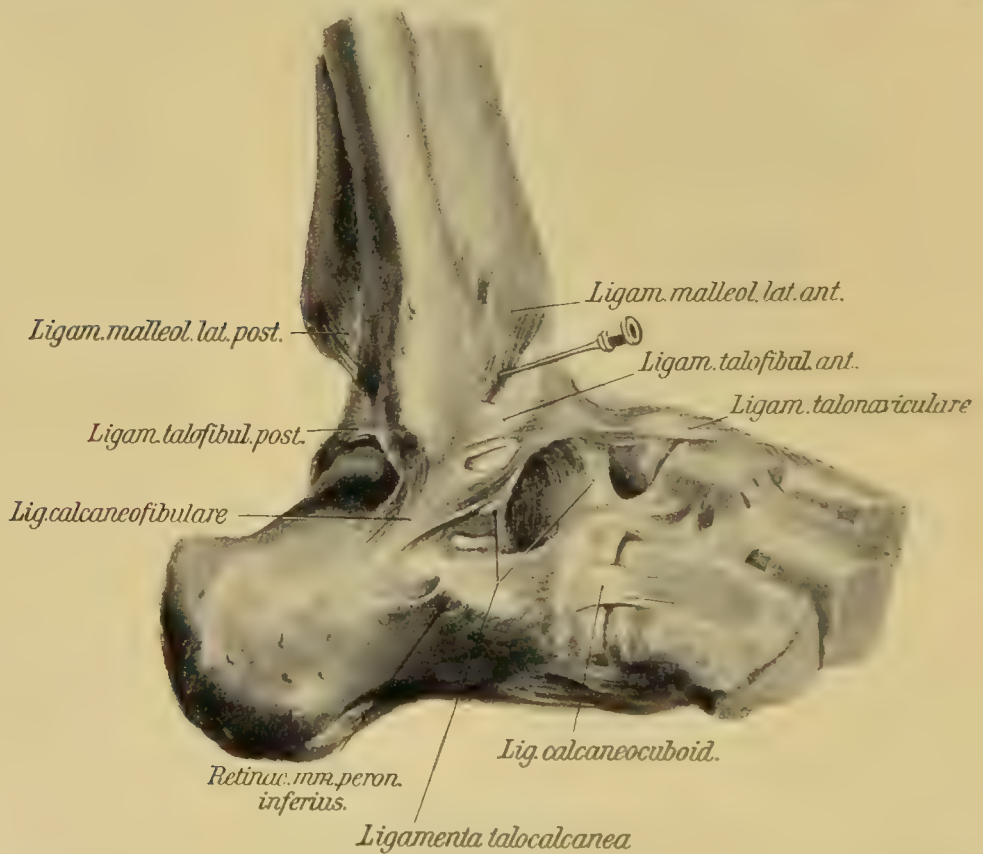


Fig. 402. Bänder des oberen und unteren Sprunggelenkes und Punction des oberen Sprunggelenkes von vorn. (Nach Spalteholz.)

des oberen Sprunggelenkes genau zu kennen. Betrachtet man einen Fuß, der mit der Ferse der Tischplatte aufliegt, von oben (dorsal) her, so sieht man, daß die Gelenkspalte einen \cap -förmigen Verlauf hat. Das rührt davon

her, daß die Trochlea tali in die von den distalen Endstücken der Tibia und Fibula gebildete Gabel hineingeschoben ist. Der Gelenkspalt zwischen der Facies malleolaris lateralis tali und der Facies articularis malleoli fibulae verläuft von distal nach proximal. Will man hier mit dem Messer eindringen, so ist ein kurzer Längsschnitt nötig.

Die Gelenklinie des unteren Sprunggelenkes verläuft am stehenden Fuße ziemlich horizontal. Man findet den Gelenkspalt am besten auf der Lateralseite des Fußes oberhalb der Sehnen der Mm. peronaei.



Fig. 403. Bänder des oberen und unteren Sprunggelenkes und Punction des oberen Sprunggelenkes von hinten. (Nach Spalteholz.)

Über die Vorderseite des oberen Sprunggelenkes verlaufen die Dorsalflexoren des Fußes und die Vasa tibialia anteriora mit dem N. peronaeus profundus. Doch bedecken diese Gebilde nicht die ganze Vorderseite des Gelenkes, sondern lassen lateral und medial einen Raum frei, in dem die Gelenkkapsel mit den Bändern nur von der Haut bedeckt und daher leicht zugänglich ist. Die mediale Seite des Gelenkes wird fast völlig von den Zehenflexoren, dem M. tibialis posticus und dem medialen Gefäßnervenbündel (A. et V. tibiales posticae, N. tibialis) überlagert. Dagegen ist die laterale Seite des Gelenkes nur von zwei Sehnen (Mm. peronaei) bedeckt. Über der Rückseite des Gelenkes findet sich die Achillessehne, die auch

nur teilweise das Gelenk überlagert. Infolgedessen ist zu beiden Seiten dieser Sehne das Gelenk leicht zugänglich.

Punktion des oberen Sprunggelenkes.

In der Regel punktiert man das Gelenk von vorn, indem man entweder den Raum zwischen dem lateralen Rande des *M. extensor digitorum longus* und dem Malleolus lateralis oder den Raum zwischen dem medialen Rande des *M. tibialis anticus* und dem Malleolus medialis als Eingangsstelle benutzt.

Hier liegt der Gelenkspalt, wie oben ausgeführt, oberflächlich; die Verletzung eines wichtigen Gebildes ist ausgeschlossen. Man orientiert sich



Fig. 404. Punktion des oberen Sprunggelenkes von vorn.

über den Verlauf des Gelenkspaltes und stößt die Nadel in der Richtung von vorn nach hinten ein (Fig. 402 und 404).

In Ausnahmefällen wird man von hinten her das Gelenk punktieren. Man sticht lateral oder medial von der Achillessehne die Nadel ein, wobei man den Raum zwischen der Achillessehne und der medialen Muskelgruppe resp. den *Mm. peronei* benutzt (Fig. 403).

Mobilisierung des Talokruralgelenkes.

Nach *P a y r s* Angaben eröffnet man das Gelenk am besten von der Außenseite durch den *K o c h e r s c h e n* Schnitt, der völlig genügende Übersicht zur eventuellen Kapslextirpation gibt. Die Peronealsehnen müssen durchtrennt werden. Die Beuge- und Streckmuskeln werden aber durch diesen Schnitt völlig erhalten.

Die vorderen und hinteren Kapselteile müssen sorgfältig entfernt werden; dagegen werden die seitlichen Kapselteile und Bänder nicht exstirpiert.

Als Interpositionsmaterial empfiehlt sich entweder ein freier Periostlappen oder ein Sehnenmuskellappen, der dem *M. triceps surae* entnommen und in den Gelenkspalt hineingeschlagen wird (Fig. 405).

Die Arthrodese der *Articulatio talocruralis*.

1. Die Arthrodese mit vorderem Querschnitt. Der Hautschnitt zieht bei plantar flektiertem Fuße von einer Knöchelspitze zur anderen über den Fußrücken weg. Nach rücksichtsloser Durchschneidung der Sehnen, aber unter möglichster Schonung der Gefäße und Nerven wird das Gelenk eröffnet. Die von den Malleolen zum Fuße ziehenden Bänder werden durchgeschnitten und der Gelenkspalt zu ausgiebigem Klaffen gebracht. Nachdem die Anfrischung der Gelenkflächen in der sub 2 zu be-



Fig. 405. (Nach Payr.)

schreibenden Weise vollzogen ist, wird der vorher in extreme Equinusstellung gebrachte Fuß wieder reponiert, die Sehnen werden vernäht, die Hautwunde geschlossen.

2. Die Arthrodese mit äußerem Bogenschnitt nach *Vulpinus*. Der Hautschnitt beginnt 2—3 cm über der Spitze des äußeren Malleolus, zieht am hinteren Rande des Wadenbeines herab, umkreist die Malleolenspitze und steigt nach vorne und leicht proximalwärts bis zur Mitte des Fußrückens (Fig. 406). Die Peronealsehnen werden am oberen Ende des Schnittes freigelegt, durchgeschnitten und von der Fibula abgelöst. Darauf wird die vom Malleolus externus entspringende Bandmasse, das *Ligamentum talo-fibulare anticum* und *posticum* sowie das *Ligamentum calcaneo-fibulare* durchgeschnitten, ebenso die vordere Gelenkkapsel in der Ausdehnung des Hautschnittes unter Verschiebung der Extensoren-

sehen medialwärts. Nunmehr gelingt die Umwälzung des Fußes nach innen, so daß die gesamten Gelenkflächen frei zutage liegen (Fig. 407). Mit dem scharfen Löffel wird der Knorpelüberzug der Malleolengabel entfernt, wobei an der Innenfläche der Malleolen einzelne Knorpelinseln unberührt stehen bleiben sollen. Letzteres geschieht, damit die Malleolengabel nicht verbreitert und dadurch die feste Berührung der seitlichen Talusflächen mit den Malleolen aufgehoben wird. An einzelnen Stellen der Tibiagelenkfläche soll die Knochensubstanz zutage treten. Gelingt dies durch Furchenziehung mit dem scharfen Löffel nicht, so empfiehlt sich das Anlegen kleiner Bohrlöcher mit diesem Instrument. In gleicher Weise wird an der oberen und den beiden seitlichen Gelenkflächen des Talus verfahren. Nachdem

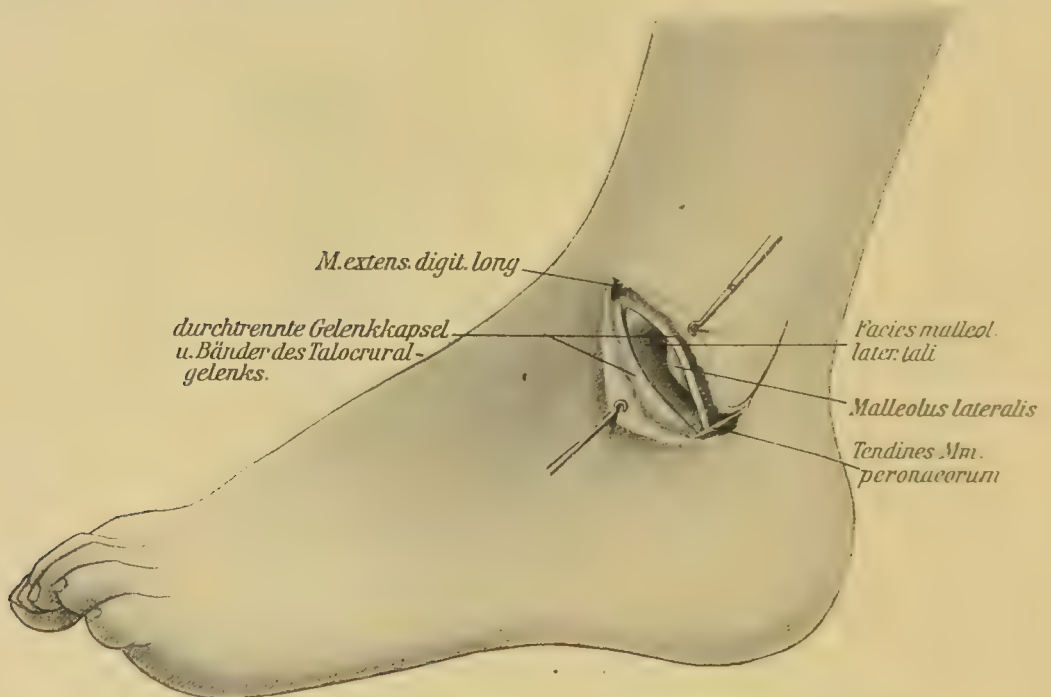


Fig. 406. Zur Arthrodese des oberen Sprunggelenkes.
Das obere Sprunggelenk ist eröffnet.

die Anfrischung gründlich vollzogen ist, wird der Fuß in die Malleolengabel reponiert, wobei besonders darauf zu achten ist, daß der Talus nicht in Subluxationsstellung gerät. Die peripheren Stümpfe der Peronealsehnen werden an der Vorderfläche der Tibia durch einige Nähte befestigt und dadurch in Ligamente verwandelt. Der Grad ihrer Anspannung richtet sich nach der Art der zu wählenden Fußstellung. Ist das Bein wie zumeist verkürzt, so wird dem Fuß eine entsprechende Equinusposition behufs Ausgleichung der Verkürzung gegeben. Andernfalls ist die rechtwinklige Stellung zu wählen.

Schließlich seien noch einige Modifikationen erwähnt, welche den möglichst innigen Kontakt der seitlichen Talusflächen mit der Innenfläche der

Malleolen bezwecken. Wittek hat das distale Gelenk zwischen Tibia und Fibula vom Sprunggelenk an aufwärts reseziert, so daß die beiden Knochen näher aneinander rücken können. Goldthwait hat eine schiefe Osteotomie an der Fibula dicht über dem Malleolus ausgeführt und letzteren an den Talus angepreßt. Starz empfiehlt eine Längsspaltung des Talus und will ihn dadurch verbreitern. Um die beiden Talushälften dauernd auseinander zu halten, müßte wohl ein Knorpelstück als Keil in die Spalte eingelegt werden. Die Nagelung mit Elfenbein- oder

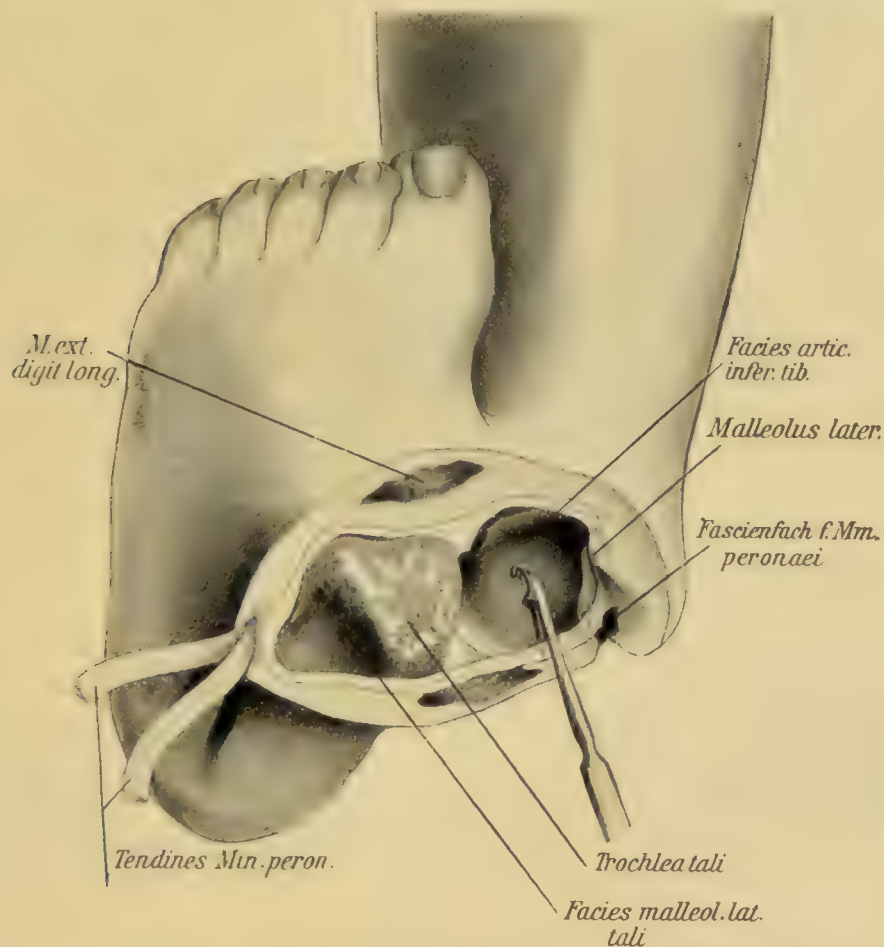


Fig. 407. Zur Arthrodese des oberen Sprunggelenkes.

Das obere Sprunggelenk ist nach Durchtrennung der Mm. peronaei aufgeklappt. Die Trochlea tali ist angefrischt, an der Gelenkfläche der Tibia beginnt der scharfe Löffel sein Werk.

Metallstiften ist zwar empfohlen worden, aber entbehrlich. Cramer und nach ihm Schönenberg entnehmen der Vorderfläche der Tibia einen freien Periostknochenlappen von länglicher Gestalt und lassen ihn über der Vorderfläche des Sprunggelenkes anheilen. Hoffa hat einen Periostknochenlappen mit peripherer Basis an der hinteren Tibiafläche gebildet, nach unten umgeschlagen und am Fersenbein befestigt. Vulpius fügt der Arthrodese stets die Fasciotenodese hinzu (siehe I. Teil). Lexer und Frangenheim und nach ihnen BADE haben als Ersatz der Arthrodese

die Knochenbolzung ausgeführt. Nach L e x e r wird bei richtig gestelltem Fuß an der Fußsohle im vordersten Abschnitt der Ferse vor dem Tubercalcanei eine 3 cm lange Inzision in der Mitte bis auf den Knochen ausgeführt. Sodann werden die Wundränder samt Aponeurose und Sehne des Flexor brevis auseinander gezogen. Eine Bohrfräse wird auf der Unterseite des Fersenbeines aufgesetzt und bohrt einen Kanal durch Kalkaneus, Talus und Gelenk bis in die Tibia hinein. An die Stelle der Fräse wird ein Bolzen gebracht, der aus frischem Knochen mit oder ohne Periost oder aus Leichenmaterial hergestellt ist, und mit

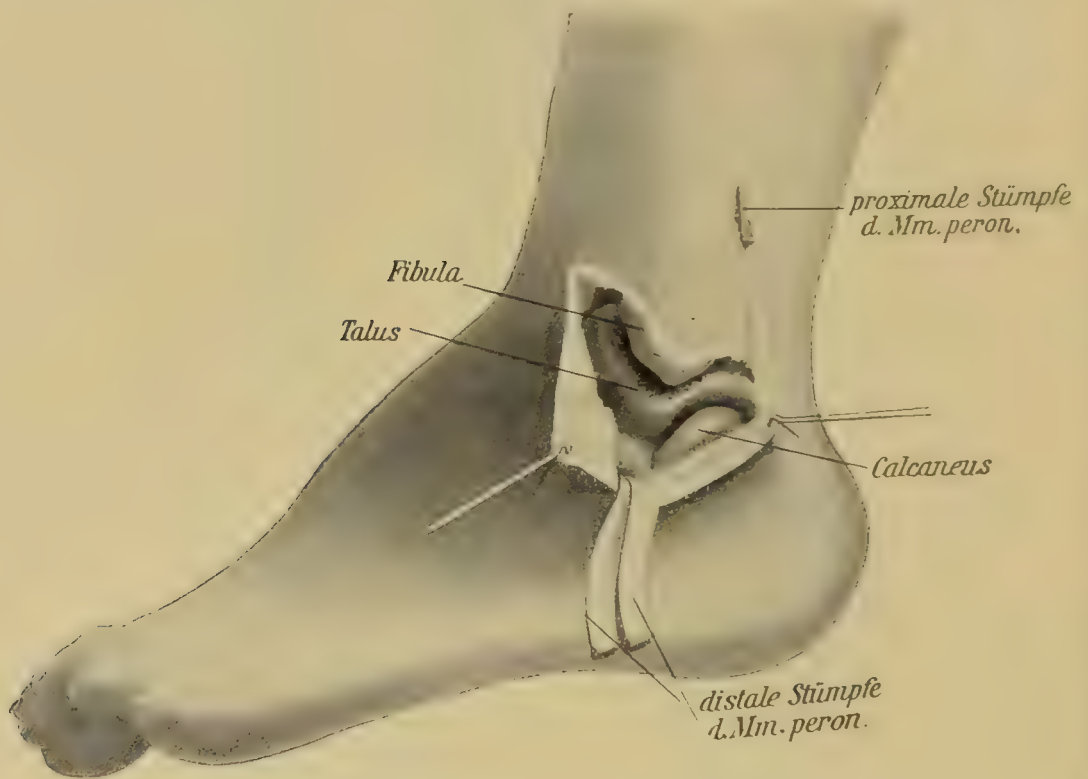


Fig. 408. Zur Arthrodese des oberen Sprunggelenkes.
Das obere Sprunggelenk ist angefrischt, das untere eröffnet.

Hammerschlägen eingetrieben. Sein vorstehendes Ende wird an der Unterfläche des Kalkaneus glatt abgetragen. B a d e dringt mit einem Skalpell von der Fußsohle her direkt auf die untere Fläche des Kalkaneus ein, schneidet das Periost ein und drückt das Skalpell kräftig gegen den Knochen, bis das Messer in ihn eindringt. An der Schneide des Messers entlang führt er einen Elfenbeinbolzen in die Knochenwunde und treibt ihn parallel der Unterschenkelachse ein. Wenn der Bolzen im Niveau der Haut angelangt ist, wird ein flacher Metallkeil auf ihn gesetzt und mit diesem der Bolzen bis zum Niveau des Knochens weitergetrieben.

Die Arthrodese des Talokalkanealgelenkes und des Talonavikulargelenkes.

Die operative Verödung dieses Gelenkes bildet die Ergänzung der Arthrodese im oberen Sprunggelenk. An den zur Eröffnung des oberen Sprunggelenkes dienenden Hakenschnitt (vgl. dieses) wird ein wenige Zentimeter langer Schnitt angesetzt, welcher am oberen Rand der Peronealsehnen hinzieht (Fig. 408). Letztere werden vom Knochen frei präpariert, worauf der wagrechte Gelenkspalt sofort sichtbar und nach Spaltung der Kapsel eröffnet wird. Die Gelenkflächen am Talus und Kalkaneus werden mit einem starken Periostmesser oder mit einem feinen Messer abgetragen.



Fig. 409. Zur Arthrodese des Fußes.
Auch das untere Sprunggelenk ist angefrischt.

Um eine Art Verzahnung zu erzielen, werden die Knorpelwundflächen mit einem feinen scharfen Löffel mehrfach durchfurcht (Fig. 409). Die Tenofasciodese wird zweckmäßig mit dieser Arthrodese verbunden.

Das Gelenk zwischen Caput tali und Navikulare kann von einem wenige Zentimeter langen dorsalen Längsschnitt aus zugänglich gemacht werden. Fasern des Lig. cruciatum werden durchtrennt, die Sehne des Großzehnstreckers wird lateralwärts, die Sehne des Tibialis anticus medialwärts verlagert. Die bloßgelegte Gelenkkapsel wird in ganzer Ausdehnung längsgespalten und vom Kahnbein so weit abgetrennt, bis der Gelenkspalt in ge-

nügender Breitenausdehnung klafft. Mit einem feinen Meißel werden die Gelenkknorpel vom Taluskopf und Kahnbein abgeschlagen und herausgezogen. Der scharfe Löffel rauht die Wundflächen noch etwas an.

Auch vom inneren Fußrand aus ist das Talonavikulargelenk bequem zu erreichen. Der Längsschnitt wird in der Mitte zwischen der Sehne des Tibialis anticus und der leicht fühlbaren Tuberositas ossis navicularis angelegt. Nach Längsspaltung und Ablösung der Kapsel dringt der Meißel in den Gelenkspalt ein.

Die Fußarthrodese nach Biesalski.

Querschnitt zwischen den Malleolarspitzen auf der Höhe des Chopartschen Gelenks durch die Faszie bis auf die Sehnen, senkrecht darauf Schnitt am Unterschenkel 15 cm hoch, gleichfalls bis auf die Sehnen, Freilegung der Muskelbäuche, Prüfung ihres Aussehens, Querdurchtrennung sämtlicher Strecker oberhalb ihrer Sehnen. Die Fächer des Ligamentum cruciatum werden gespalten, die Sehnen zurückgezogen, von oben her das Talonavikulargelenk eröffnet, die Knorpelflächen abgestemmt, bis die Knochenkerne zutage liegen. Aus diesem eröffneten Gelenk führt ein in die Tiefe nach hinten und außen gehender Schnitt unmittelbar in das untere Sprunggelenk. Auch hier werden die knorpeligen Gelenkflächen bis auf den Knochen entfernt. Da diese freigelegten Knochenflächen im Talonavikular- und im unteren Sprunggelenk wegen der übrigen starren Verbindungen sich nicht berühren, werden ihre Zwischenräume durch die Knochenkrümel, welche sich bei der späteren Operation ergeben, ausgefüllt. Nunmehr erfolgt Quereröffnung des oberen Sprunggelenkes. Auch hier werden von der Tibia und dem Talus mit dem Meißel die Knorpel entfernt, so daß Knochen flach auf Knochen in möglichst großer Ausdehnung steht. Von dem breit eröffneten Gelenk aus wird mit einem gewöhnlichen Holzbohrer in die Tibia in ihrer Längsrichtung dicht unter der Corticalis der Vorderwand ein Kanal von 5 cm Länge gebohrt und durch scharfen Löffel nach Wunsch erweitert. Hierbei werden die oben erwähnten Knochenkrümel gewonnen, die außerdem aus den abgetragenen Gelenkscheiben von Tibia und Talus entnommen werden. Auf der Höhe dieses Knochenkanals in der Tibia wird von der Vorderfläche der Tibia her mit einem kleinen Hohlmeißel ein rundes Loch in den Kanal hineingeschlagen, so daß dieser nunmehr vom Sprunggelenk durch die Tibia läuft und an ihrer Vorderfläche nach außen frei endigt. Durch diesen Kanal werden an vorher durchgeschlungenen Seidenfäden die drei Strecksehnen hindurchgezogen, nachdem vorher Talonavikular- und unteres Sprunggelenk durch einige Nähte verschlossen sind. Zieht man nunmehr fest an den Sehnen an, so preßt sich erstens die knöcherne Talusfläche gegen die knöcherne Tibiafläche. Der Talus wird etwas nach hinten gedrängt, nötigenfalls nach Tenotomie der Achillessehne, was eine

zwar minimale, aber für das Auftreten und den Gang wertvolle Verlängerung des Fußes nach hinten zur Folge hat. Zweitens wird der Vorderfuß in toto so weit gehoben, daß die ganze Planta horizontal steht. Drittens können die Zehen noch etwas über diese plantare Horizontalebene dorsal flektiert gehoben werden, gleichfalls ein wichtiges Moment für bequeme Fußabwicklung. Viertens kann durch straffes Anziehen des Tibialis anticus der Fuß in eine ganz leichte Supinationsstellung gebracht oder jedenfalls vor dem Hineinsinken in eine Valgusstellung verhindert werden. Die drei Sehnen werden nunmehr mit einigen kräftigen Knopfnähten an Faszie und Periost befestigt. Die vorher längsgespaltene Gelenkkapsel wird über den Sehnen vernäht, darüber die Faszie, schließlich die Haut.

Schultergelenk.

Anatomische Vorbemerkungen: Die Gelenkfläche der Scapula wird durch einen faserknorpeligen Ring, Labrum glenoidale, vergrößert. Von der Außenseite dieses Faserknorpelwulstes spannt sich die weite und schlaaffe Capsula articularis zum Collum anatomicum humeri.

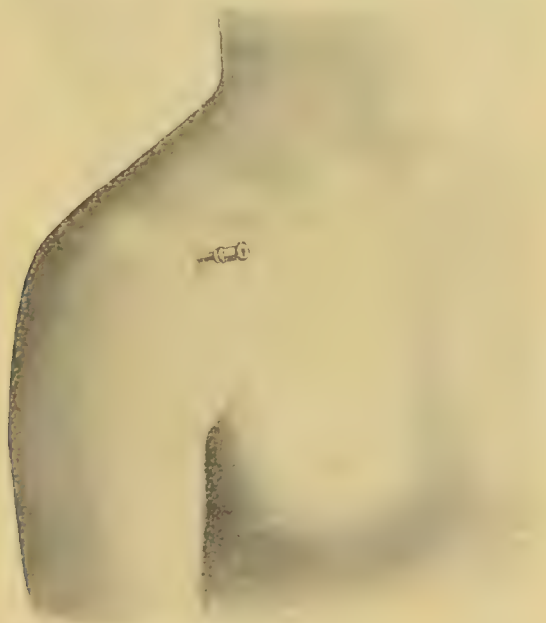


Fig. 410. Punction des rechten Schultergelenkes.

Die am Gelenk vorbeiziehenden Endsehnen der Mm. subscapularis, supraspinatus et infraspinatus verwachsen fest mit der Gelenkkapsel.

Diese besitzt regelmäßig zwei Ausstülpungen. Die eine Ausstülpung, Bursa m. subscapularis, liegt zwischen der Endsehne des M. subscapularis und der Gelenkkapsel und ist länglich eiförmig. Die andere Ausstülpung ist die Vagina mucosa intertubercularis, die als zylindrischer Kanal die

Sehne des *Caput longum m. bicipitis* umgibt (Fig. 411). Diese Scheide endet blindsackförmig in der Gegend des *Collum chirurgicum*.

Punktion des Schultergelenkes.

In der Hauptsache kommen zwei Stellen in Betracht, von denen aus man gut in das Gelenk eindringen kann.

1. Der eine Punkt liegt vorn zwischen dem *Processus coracoideus* und dem *Tuberculum minus* (Fig. 411). Man geht mit der Nadel bei Kindern 0,5 cm, bei Erwachsenen 1 cm lateral und unterhalb der Spitze des *Processus coracoideus* ein und dringt horizontal vor. Mit der Spitze der Nadel

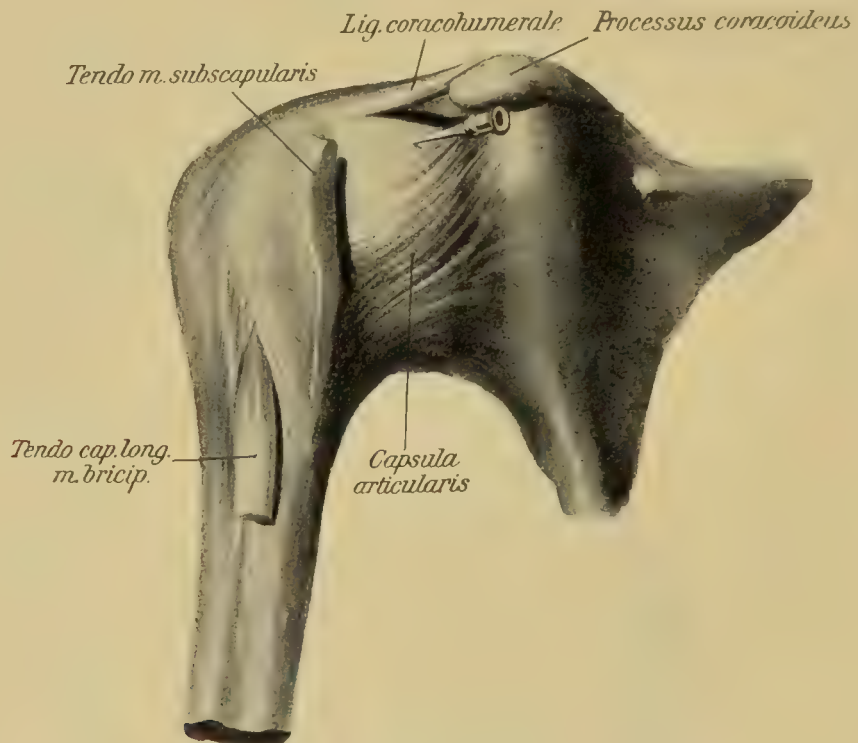


Fig. 411. Rechtes Schultergelenk von vorn. Punktion des Gelenkes.
(Nach Spalteholz.)

fühlt man den Humeruskopf, den man durch einen Assistenten bewegen läßt.

2. Der andere Punkt findet sich rein lateral. Man dringt in die horizontal verlaufende Furche zwischen Akromion und *Caput humeri* ein. Hält man sich etwa in der Mitte zwischen vorderstem Rande des Akromion und der stärksten durch den Humeruskopf bedingten Vorwölbung des *M. deltoideus* und sticht hier etwas schräg nach abwärts und hinten ein, so trifft man den Gelenkspalt an seinem Rande besonders dann leicht, wenn ein stärkerer Erguß vorhanden ist. Man hüte sich aber vor Verwechslungen mit der *Bursa mucosa subacromialis* beziehungsweise *subdeltoidea*, welche beträchtlich oberflächlicher liegen (*Péls - Leusden*).

Mobilisierung des Schultergelenkes.

Es kommen nur diejenigen Hautschnitte in Betracht, die den *M. deltoideus* und den *N. axillaris* absolut intakt lassen. Man wird also zwischen einem vorderen Schnitt, der dem vorderen Rande des *M. deltoideus* entlang verläuft, und einem hinteren, dem hinteren Rande des *M. deltoideus* entlang geführten Schnitte die Wahl haben.

Von dem vorderen Schnitt aus kann man sich das Gelenk mit seiner ganzen Kapsel sehr bequem zugänglich machen. Der *M. deltoideus* muß sehr kräftig zur Seite gehalten werden; seine Muskelansätze dürfen nirgends lädiert werden. Man dringt in das Gelenk ein und beseitigt alle Verwachsungen und Schwielen. Ist dies von dem vorderen Schnitt aus nicht voll-



Fig. 412. (Nach Payr.)

kommen möglich, so fügt man noch den hinteren Schnitt hinzu. Der gegen die Achselhöhle zu sehende Teil des Kapselschlauches läßt sich bei richtiger Lagerung des Armes und bei genügender Erweiterung des Wundspaltes gut exzidieren. Ist die Sehne des *Caput longum m. bicipitis* in die Schwielenmassen eingebettet, so wird sie ausgeschält. Der *M. deltoideus* muß frei über das Schultergelenk gleiten.

Zur Interposition darf unter keinen Umständen ein Lappen aus dem *M. deltoideus* benutzt werden, da nur die volle Kraft dieses Muskels die Garantie für die spätere Beweglichkeit gibt. Nach *Payr* empfiehlt sich am besten ein rechtwinkliger Lappen aus dem *M. pectoralis major* (Fig. 412 und 413). Es ist wichtig, auf das Vorhandensein einer *Periarthritis humero-scapularis* zu achten. Nach Vollendung des Eingriffes wird der bis zur Horizontalen erhobene Arm kräftig permanent extensiert.

Die Arthrodesse des Schultergelenkes.

Nach ausgiebiger Desinfektion der ganzen Schultergegend einschließlich der benachbarten Teile der Brustwand und der Rückenfläche wird der Patient mit etwas erhöhtem Oberkörper an denjenigen Rand des Operationstisches gelegt, welcher dem zu operierenden Arm entspricht. Die Nachbarschaft, insbesondere der Kopf, wird mit sterilen Tüchern bedeckt. Ein Assistent ergreift unter den letzteren den Arm über dem Handgelenk, um während der Ausführung der Operation den Arm zu extendieren oder nach Wunsch des Operierenden zu rotieren. Als Hautschnitt wird am



Fig. 413. (Nach Payr.)

besten ein vorderer Längsschnitt gewählt, der um Daumenbreite einwärts von der Spitze des Akromion beginnt und 5—7 cm weit über den deutlich zu palpierenden Kopf abwärts zieht. Nach Durchtrennung der Haut und des gewöhnlich sehr spärlichen Fettgewebes erscheint der atrophische Deltamuskel, dessen oft papierdünne Schicht in der Richtung des Hautschnittes durchsetzt wird. In gleicher Weise wird die Gelenkkapsel eröffnet, vom Akromion an bis zu ihrem Ansatz am Humerus (Fig. 414). Die Kapsel wird alsdann im Zusammenhang mit dem Perioste des Humerus und unter entsprechenden Drehungen des Armes nach innen und außen so weit zurückpräpariert, bis der Kopf sich aus der Wunde herausdrängen läßt. Zuvor wird die lange Bicepssehne aus dem Sulcus intertubercularis

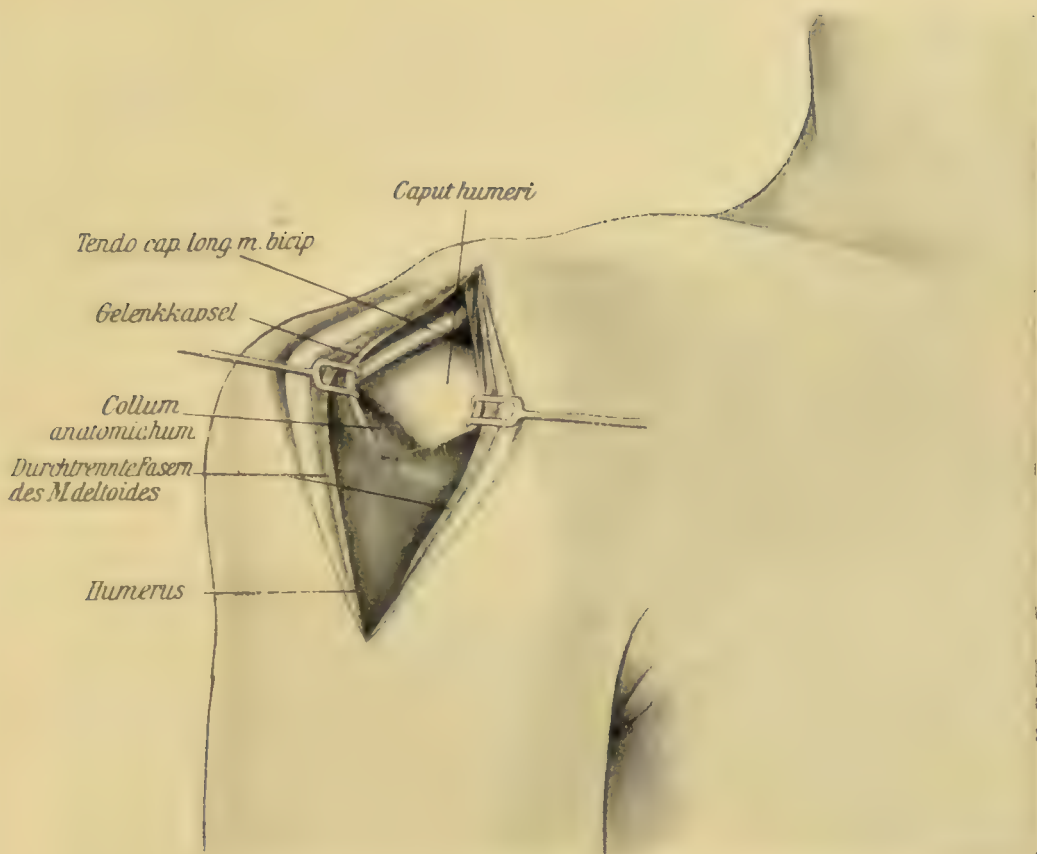


Fig. 414. Zur Arthrodesis des Schultergelenkes nach Vulpus.
Das Gelenk wird durch einen vorderen Schnitt eröffnet.

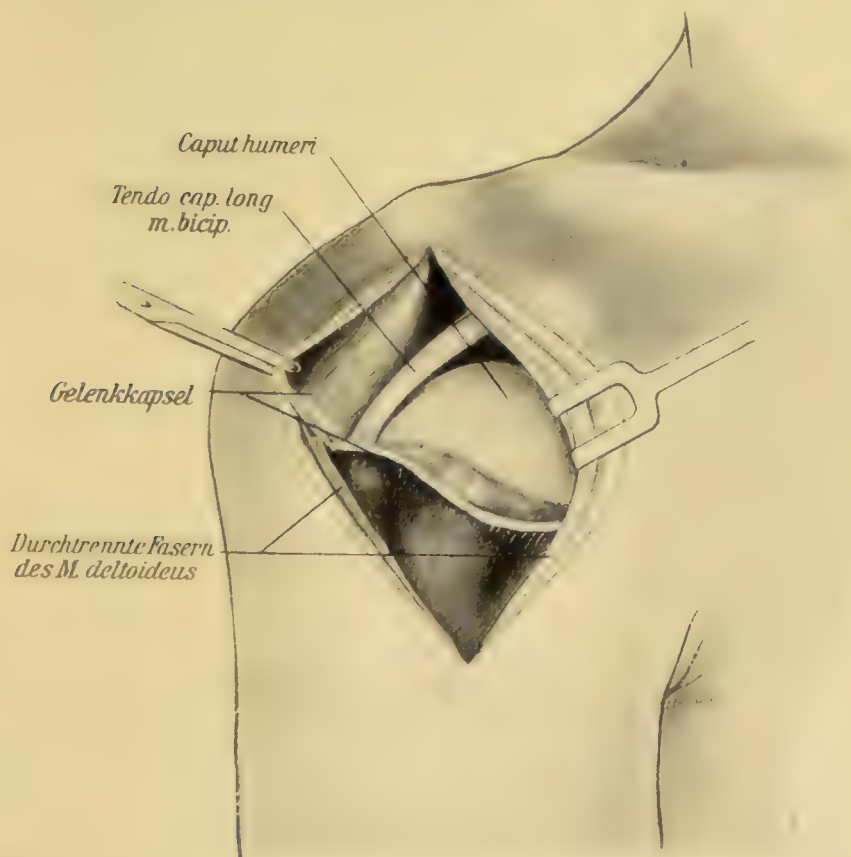


Fig. 415. Zur Arthrodesis des Schultergelenkes nach Vulpus.
Die Gelenkkapsel wird am Collum anatomicum durchtrennt und abgelöst.

herausgehoben und lateralwärts verlagert (Fig. 415). Die Luxation muß so ausgiebig erfolgen, daß das Caput humeri von allen Seiten dem Messer zugänglich wird. Mit einem starken Knorpelmesser wird der Knorpelüberzug des Humeruskopfes ringsum in Scheiben entfernt, wodurch eine Reihe von Fazetten entstehen. Darauf wird der Humerus mit einem starken Haken nach außen gedrängt, so daß die Pfanne sichtbar wird. Sie wird

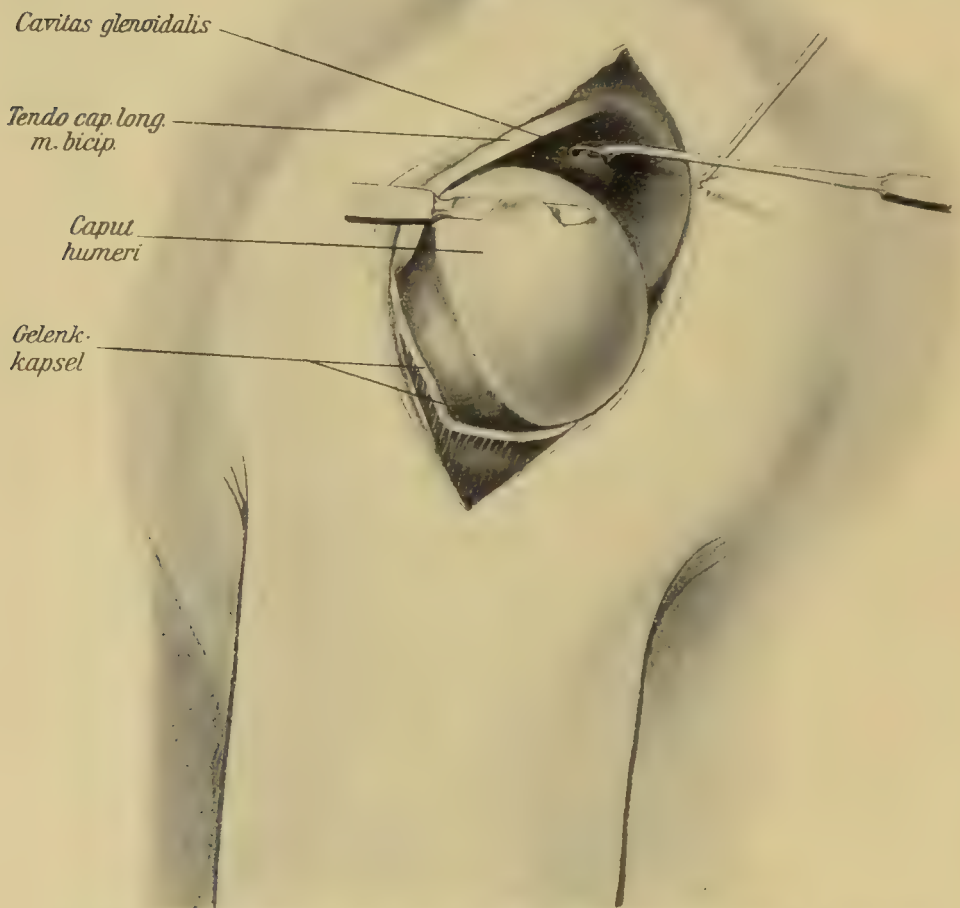


Fig. 416. Zur Arthrodese des Schultergelenkes nach Vulpinus. Der Arm ist stark nach außen rotiert, der Gelenkkopf aus der Wunde gedrängt. Der Knorpelüberzug am Caput humeri und an der Cavitas glenoidalis wird entfernt.

mit dem scharfen Löffel vom Knorpel befreit, und zwar nicht nur in der Tiefe, sondern auch ringsum am Rand bis zur Übergangsstelle zum Labrum glenoidale (Fig. 416). Die Bicepssehne ist dabei sorgfältig zu schonen. Ist die Anfrischung hier gründlich vollendet, so wird die Unterfläche des Akromion, eventuell unter leichter Ablösung des Kapselansatzes, mit Messer und Löffel wund gemacht. Es erübrigt noch die Freilegung des Processus coracoides bis zur Tiefe von etwa 1 cm. Nachdem auf diese Weise alle

Gelenkkörper vorbereitet sind, wird der Kopf provisorisch reponiert und in diejenige Lage gebracht, in welcher die Ankylose erzeugt werden soll. Zu diesem Zweck wird der Arm rechtwinklig oder nur wenig mehr abduziert, etwas vor die quere Körperachse gebracht und leicht innen rotiert. Eine stärkere Abduktion des Armes, welche späterhin allerdings eine noch aus-

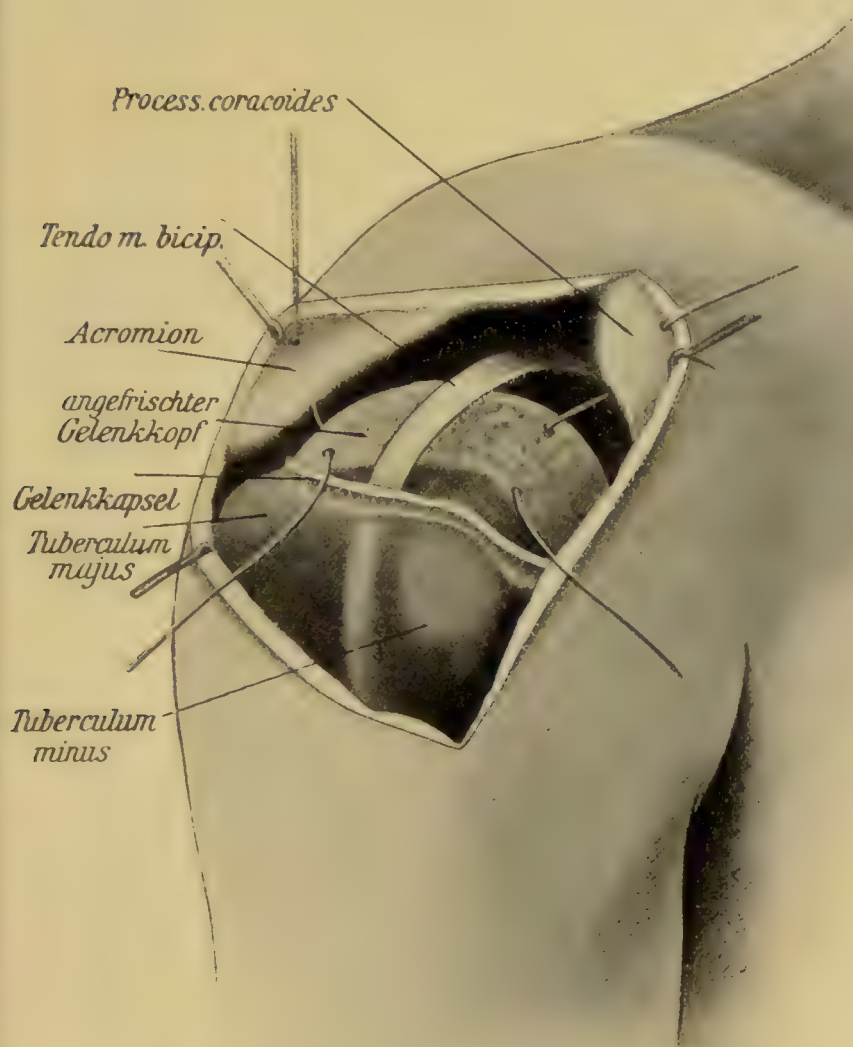


Fig. 417. Zur Arthrodese des Schultergelenkes nach Vulpinus.
Drahtnähte vereinigen Kopf mit Akromion sowie Kopf mit Processus coracoides.

giebigere Elevation der Extremität ermöglichen würde, empfiehlt sich nicht. Es würde nämlich dann dem Patienten nicht mehr möglich sein, den Arm in Berührung mit der seitlichen Brustwand zu bringen, weil die Skapula zu der nötigen entsprechend starken Rotationsbewegung nicht befähigt ist. In der beschriebenen Lage des Armes sollen nun die Drahtnähte angelegt werden, welche die Berührung des Kopfes mit der Pfanne

und die gewählte Position des Armes zu sichern haben. Es sind zwei derartige Drahtnähte erforderlich, zu welchen wir Silber- oder Aluminiumbronzedraht benutzen können (Fig. 417). Die eine Naht durchzieht Caput humeri und Akromion, die andere Caput humeri und Processus coracoideus. Wir markieren uns die Richtung, welche die Drahtnähte im Humeruskopf einzuschlagen haben, und luxieren dann den Kopf wieder nach vorne. Zur Durchstoßung des Drahtes empfiehlt sich ein besonderer Pfriemen. Derselbe

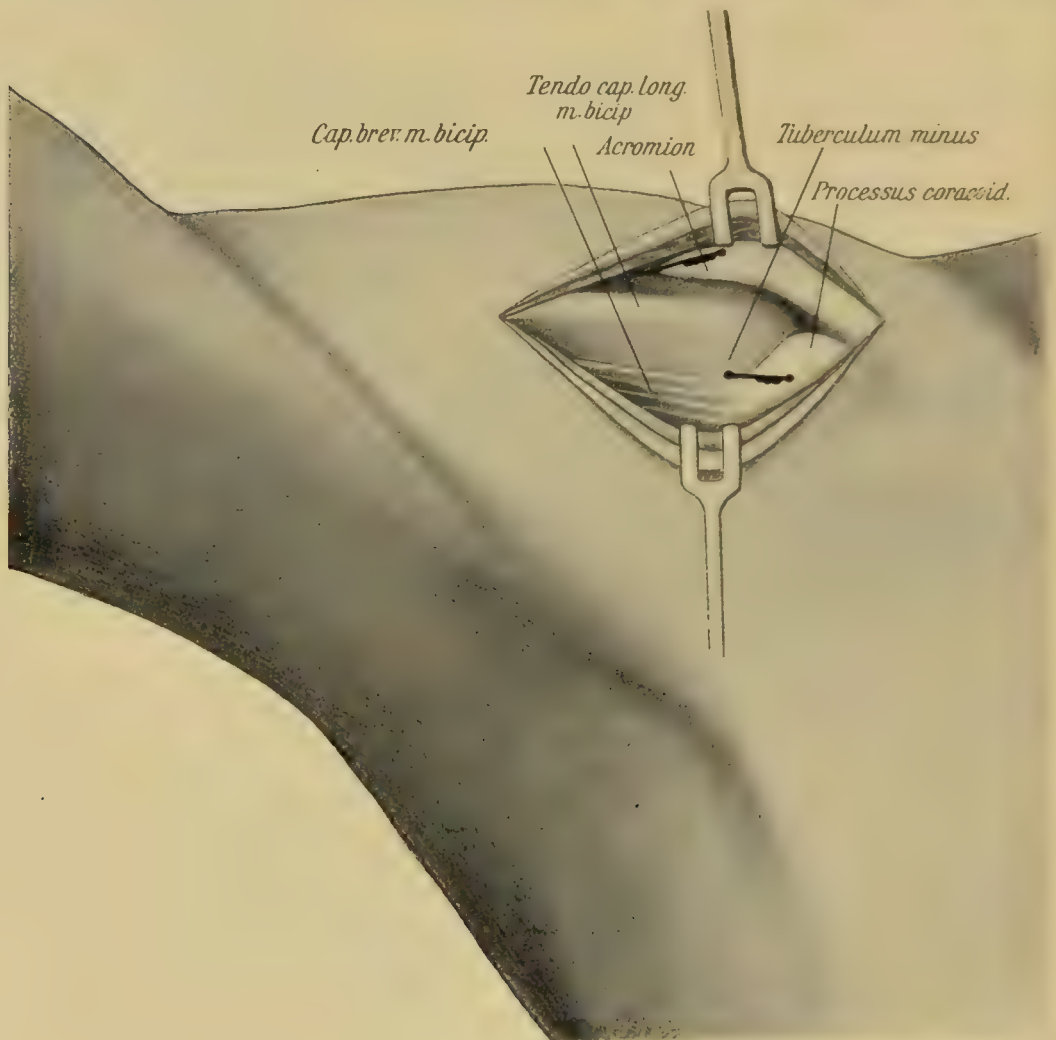


Fig. 418. Zur Arthrodese des Schultergelenkes nach Vulpian.
Die Drahtnähte sind geschlossen. Man beachte die Stellung des Armes.

trägt nahe seiner Spitze ein Ohr und hinter diesem eine seichte Rinne von 1 cm Länge (Fig. 394 und 395). In letzterer findet das umgebogene Ende des durchgeführten Drahtes Platz. Hierdurch wird die unnötige Erweiterung des Bohrkanales vermieden und der Draht gleichzeitig mit der Bohrung dieses Kanales durchgezogen. In gleicher Weise wie durch den Kopf werden die Drähte dann durch das Akromion von unten nach oben und am Rabenschweiffortsatz von lateral nach medial durchgezogen. Nun wird der Kopf

wieder reponiert, der Arm in die richtige Stellung gebracht und eine der Drahtnähte nach der anderen geknotet (Fig. 418). Die Enden der Drahtnähte werden platt an den Knochen gelegt, um eine spätere Reizung durch ihre Spitzen zu verhüten. Kapsel, Muskelschicht und Haut werden getrennt vernäht. Über den aseptischen Verband wird der Gipsverband angelegt, welcher den Brustkorb und die operierte Schulter umfaßt und den Arm bis zur Mitte des Vorderarmes bei gebeugtem Ellbogengelenk miteinbezieht.

Ellbogengelenk.

Anatomische Vorbemerkungen: Die Gelenkkapsel der *Articulatio cubiti* ist ziemlich weit und geht vom Humerus vorn und hinten in einer nach oben etwas konvexen Linie ab. Das obere Drittel der *Fossa*



Fig. 419. Punktion des Ellbogengelenkes von lateral. (Nach Spalteholz.)

coronoidea und der *Fossa olecrani* liegt extrakapsulär. Am Radius befestigt sich die Kapsel ringsum am *Collum radii*, an der Ulna ist sie im ganzen Umfange der *Incisura semilunaris* und der *Incisura radialis* jenseits des Randes der überknorpelten Fläche angeheftet. Als Verstärkungsbänder kommen die *Ligamenta collaterale ulnare, collaterale radiale et annulare radii* in Betracht (Fig. 419).

Punktion des Ellbogengelenkes.

Das Ellbogengelenk ist von mehreren Seiten leicht zu punktieren.

1. Punktion von hinten oberhalb der Spitze des Olekranon. Während der Arm in einem Winkel von etwa 135 Grad gebeugt ist, sticht man in

der Mitte zwischen Epicondylus lateralis und Epicondylus medialis dicht oberhalb der Spitze des Olekranon ein und geht mit der Spitze der Nadel ziemlich direkt nach vorn. Man wird dann die hintere obere Kapselwand im Bereiche der Fossa olecrani treffen.

2. Punktion zu beiden Seiten des Olekranon. Bei rechtwinklig gebeugtem Unterarm sticht man lateral oder medial von dem Olekranon ein und kommt in den Spalt zwischen Olekranon und Condylus lateralis resp. medialis (Fig. 420).



Fig. 420. Punktion des Ellbogengelenkes seitlich des Olekranon.

Sehr leicht ist das Gelenk von lateral zugänglich, von dem Gelenkspalt zwischen Condylus lateralis humeri und Capitulum radii. Das Radiusköpfchen fühlt man bei Pronations- und Supinationsbewegungen des Vorderarmes sehr deutlich. Bei gebeugtem Ellbogengelenk sticht man unmittelbar proximal vom Capitulum radii in horizontaler Richtung ein (Fig. 419).

Mobilisierung des Ellbogengelenkes.

Für die Eröffnung und Freilegung des Gelenkes kommen folgende Schnittführungen in Betracht:

1. Die typischen Resektionsmethoden nach v. Langenbeck und Kocher.

2. Unilaterale und bilaterale Schnitte. Ein einziger seitlicher Schnitt an der Außenseite ergibt nur ausnahmsweise eine völlige Übersicht über das Gelenk. Bilaterale Längsschnitte legen das Gelenk in sehr übersichtlicher Weise frei.

3. P a y r empfiehlt einen längeren Schnitt am Außenrande der Tricepssehne lateral am Olekranon vorbei und noch auf eine kleine Strecke der Außenseite der Elle folgend. Nach Durchtrennung des lateralen Seitenbandes läßt sich das Gelenk aufklappen und ziemlich gut übersehen. Merkt man nun, daß der an der Beugeseite liegende Kapselabschnitt mit schwierigen Massen angefüllt ist, so fügt man einen vorderen Schnitt hinzu, der im Sulcus bicipitalis medialis und in der Ellenbeuge verläuft. Das Gefäßnervenbündel wird zur Seite gezogen.

Eine Durchmeißelung des Olekranon oder eine plastische Verlängerung der Tricepssehne vermeide man, da dadurch der Streckmuskelapparat auf längere Zeit geschädigt wird, was bei der Nachbehandlung sich unangenehm bemerkbar macht.

Bei totaler knöcherner Ankylose durchmeißelt man dieselbe vollständig, wobei die Meißellinie annähernd der ehemaligen Gelenklinie folgt. Besitzt die Trochlea keine Spur von Knorpel, so wird sie verkleinert.

J. Wolff skelettierte bei der von ihm empfohlenen „Arthrolysis“ alle drei Gelenkenden vollständig und ebnete sie mittels Meißels und scharfen Löffels, bis sämtliche Bewegungen in normaler Exkursion ausgeführt werden konnten. Danach wurden die Gelenkenden miteinander in Kontakt gebracht und die tiefen Weichteile durch Katgutnähte vereinigt. Die Wunde wurde durch Seidennähte ohne Drain geschlossen. Die Wiedervereinigung der

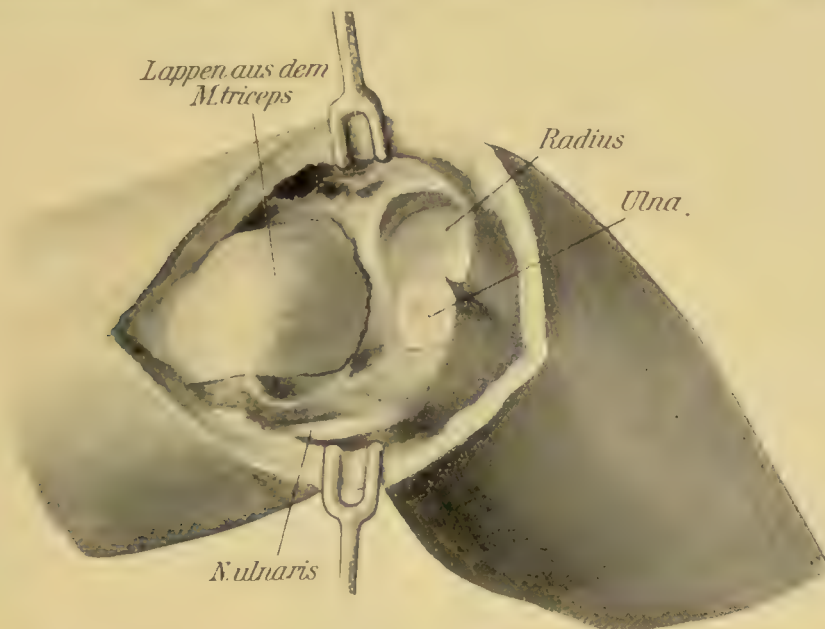


Fig. 421. Zur Mobilisierung des Ellbogengelenkes.

Aus dem M. triceps brachii ist ein Lappen ausgeschnitten und zwischen die Knochenwundflächen interponiert.

Gelenkenden wurde durch passive Bewegungen und mehrmaliges Mobilisieren in Narkose verhindert.

Zur Interposition wähle man einen Muskellappen aus dem M. triceps (Fig. 421). Auch die vorderen Muskeln wurden schon zur Abgabe eines Lappens herangezogen. Sind die Seitenbänder defekt, so ersetzt man sie nach dem Vorgange von Lange durch dicke Seidenfäden.

Baer verfährt bei der Mobilisierung des Ellbogengelenks in der Weise, daß er durch einen lateralen Längsschnitt das proximale Ende des Radius und der Ulna freilegt. Das vorhandene Periost wird sorgfältig entfernt und die Ankylose mit dem Meißel durchtrennt. Es ist wichtig, daß eine möglichst ausgiebige Beweglichkeit zwischen Ober- und Unterarmknochen zustande kommt. Nun wird die präparierte Schweinsblase zwischen die Knochenwundflächen so interponiert, daß nirgends angefrischte Knochenteile miteinander in Kontakt geraten können. Mittels Katgutnähten, die durch benachbarte Weichteile durchgreifen, wird die Membran befestigt.

Die Arthrodese des Ellbogengelenkes.

Die Operation ist wenig empfehlenswert und nur sehr selten ausgeführt worden. Die Technik ist mit derjenigen der Ellbogenresektion durchaus identisch. Am einfachsten wird der *Langenbeck*sche gerade Längsschnitt verwendet, der sofort den *Musculus triceps* durchsetzt und bis auf den Knochen vordringt. Die Insertion dieses Muskels am Olekranon wird möglichst subperiostal abgelöst, die hintere Kapselwand in der Richtung des Hautschnittes inzidiert. Unter möglichst starker Beiseiteziehung der Weichteillappen wird der hintere Gelenkspalt durch sorgfältiges Ablösen der Muskulatur bis zu den beiden Epikondylen freigelegt. Nachdem auch die Seitenbänder abgelöst sind, können die Gelenkenden aus der Wunde hervorgedrängt und mit dem scharfen Löffel angefrischt werden. Die Verwähung erfolgt in Etagen, der fixierende Verband wird etwa im rechten Winkel angelegt.

Handgelenk.

Punktion des Handgelenkes.

Am besten punktiert man das Gelenk von der dorsalen Seite, indem man mit der Nadel in das Karporadialgelenk eindringt. Man sucht sich das

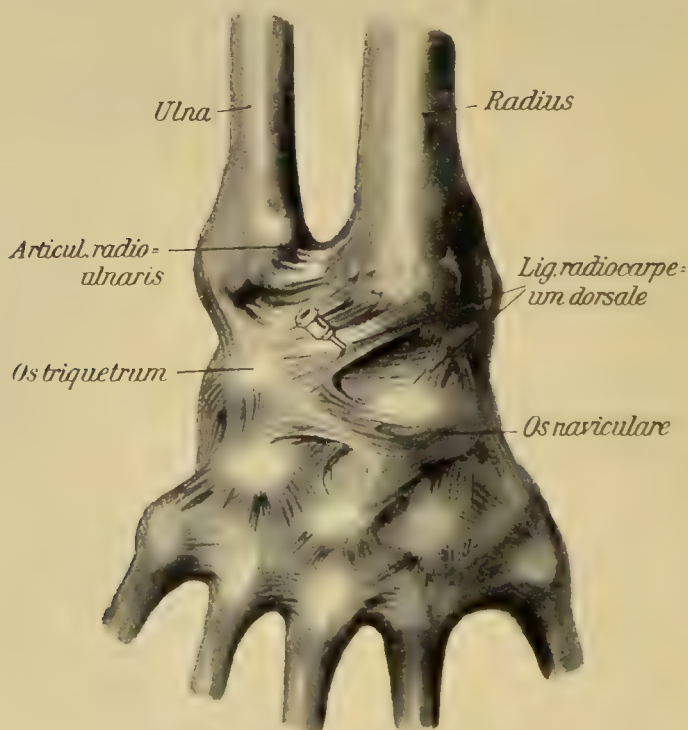


Fig. 422. Punktion des Handgelenkes. (Nach Spalteholz)

distale Radiusende auf und sticht zwischen den Sehnen des *M. extensor indicis* und des *M. extensor pollicis longus* in der Höhe der Verbindungslinie

der *Processus styloidei radii et ulnae* ein (Fig. 422 und 423). Da der Gelenkspalt eng ist, so verwende man nur dünne Nadeln.

Die Interkarpal- und Karpometakarpalgelenke sind schwer mit der Punktionsnadel zu treffen, da sie sehr klein sind, die Gelenklinien einen komplizierten Verlauf haben. Doch erleichtert ein Erguß, der die Kapsel etwas vorwölbt, das Auffinden des Gelenkspaltes nicht selten. Die Vorwölbungen der Kapsel müssen den Wegweiser für die Punktionsnadel abgeben.

Mobilisierung des Handgelenkes.

Hierbei kommt nur das Radiokarpalgelenk in Betracht, da es den einfachsten Bau zeigt. Die Interkarpal- und Karpometakarpalgelenke können wegen ihres komplizierten Baues zwecks Mobilisierung nicht in Angriff genommen werden.

Man benutzt den dorsoradialen Resektionsschnitt *Kochers* und legt unter sorgfältiger Schonung der Sehnen und ihrer Insertionen das



Fig. 423. Punction des Handgelenkes.

Radiokarpalgelenk frei. Die Kapsel und alle schwierigen Massen werden in der exaktesten Weise exstirpiert. Jene Fälle, in denen man vom dorsalen Schnitt aus starke, volarwärts entwickelte, paraartikuläre Schwielen nicht mehr beherrschen kann, können nicht für aussichtsvoll gelten (*Payr*).

Muß Knochensubstanz in größerem Umfange geopfert werden, so ist eine nachträgliche Verkürzung der Beuge- und Strecksehnen dringend zu empfehlen.

Zur Interposition wurde von *Nélaton* ein Lappen aus Muskeln und Sehnen benutzt. *Payr* empfiehlt einen dem Subkutangewebe entnommenen Fettlappen.

Zur Mobilisierung der Metakarpophalangeal- und Interphalangealgelenke empfiehlt *Payr* einen einzigen langen, mehr dorsal gelegenen Schnitt, der an der einen Seite der Streckaponeurose verläuft. Dadurch, daß man die Strecksehne mit Haken zur Seite ziehen läßt, wird das Gelenk zugänglich. Nachdem das eine Seitenband durchtrennt und das Gelenk durch eine quere Kapselinzision eröffnet ist, wird es luxiert. Alle zwischen

die Gelenkenden interponierten bindegewebigen Massen und die ganze Gelenkkapsel müssen nun sorgfältig exstirpiert werden. Um einen genügend breiten Raum zwischen den Gelenkenden zu erhalten, müssen eventuell auch Knochenanteile geopfert werden.

Als Interpositionsmaterial empfiehlt Payr Teile der Sehnenscheide der Beuger. Die Sehnenscheide wird auf eine größere Strecke oberhalb



Fig. 424. (Nach Payr.)

und unterhalb des Gelenkspaltes freigelegt, zirkulär unter Schonung der Sehnen durchtrennt und median der Länge nach gespalten (Fig. 424). Man bildet nun einen genügend großen rechteckigen Lappen, legt ihn in den Gelenkspalt hinein und befestigt ihn auf dem Dorsum mit zwei Nähten an

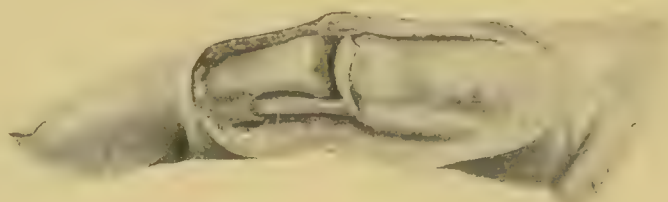


Fig. 425. (Nach Payr.)

Kapselresten (Fig. 425). Die Basis des Lappens liegt beim zweiten Interphalangealgelenk peripher, beim ersten Interphalangealgelenk und beim Metakarpophalangealgelenk zentral.

Zur Interposition hat man auch Fettlappen benutzt.

Die Arthrodese des Handgelenkes.

Neben der tendinösen Fixation des schlotternden Handgelenkes kommt die operative Verödung so gut wie gar nicht in Betracht. Wo sie ausnahmsweise ausgeführt werden soll, geschieht sie am besten von zwei dorsalen Längsschnitten aus. Nach sorgfältiger Beiseiteschiebung der Sehnen werden die dorsalen Bänder durchtrennt und die jeweils dadurch zugänglich gemachten Abschnitte der Gelenkflächen des Radius und der proximalen Reihe der Handwurzelknochen mit einem kleinen scharfen Löffel gründlich angefrischt. Kapsel und Bandapparat werden darauf wieder vernäht, die Hautwunde verschlossen. Der Verband fixiert die Hand in mäßiger Dorsalflexion. Die Hinzufügung der tendinösen Fixation (siehe I. Teil) empfiehlt sich auf alle Fälle.

Plastische Knochenoperationen.

I. Osteoplastische Verfahren.

a) In einigen Fällen von schwerem Defekt des Unterschenkels und des Unterarmes, bei denen es sich um Defektbildung eines Knochens handelt, hat man zum Ausgleich der Deformität versucht, einen Teil eines anderen Knochens oder einen ganzen anderen Knochen an die Stelle des fehlenden zu implantieren. Es kommen hier vor allem die Operationen in Betracht, die man bei angeborenem Defekt der Tibia und des Radius aufgeführt hat.

Albert eröffnete bei einem Kinde mit angeborenem Tibiadefekt, um dem Kniegelenk eine feste Stütze zu geben, das Kniegelenk und pflanzte die Fibula in die Fossa intercondylica femoris ein. Dadurch wurde eine knöcherne Vereinigung zwischen Unter- und Oberschenkel erzielt.

In ähnlicher Weise verfuhr J. Wolff, der aus der gleichen Indikation das Kniegelenk eröffnete, das Capitulum fibulae aus der Gelenkverbindung an der Außenseite des Condylus lateralis femoris löste und es in die Fossa intercondylica einführte. Über dem Wadenbeinköpfchen wurde die Gelenkkapsel vernäht. Um die Verkürzung nicht zu vermehren, wurden keine Teile von den Gelenkenden entfernt.

Zu erwähnen ist noch eine Operation von Helbing, der von der Absicht geleitet, die zum Gehen vollkommen unbrauchbare Extremität in einen tragfähigen, wenn auch verkürzten Stab zu verwandeln, bei einem angeborenem Tibiadefekt folgendermaßen vorging: Er implantierte zwei überschüssige Metatarsalknochen mit Weichteilen und darüberliegender Haut in die Innenfläche des Unterschenkels. Dadurch wurde die Varität des Fußes aufgehoben, da die Metatarsi gewissermaßen den fehlenden Malleolus medialis ersetzten. Der Fuß ruhte in einer vom Malleolus lateralis und den überpflanzten Metatarsi gebildeten Gabel.

Bei angeborener Klumphand hat man einen Ersatz des Radius ebenfalls durch Osteoplastik versucht. Von der Spaltung der Elle war bei den Osteotomien schon die Rede; die eine Hälfte der Elle wurde an die Stelle des Radius implantiert. Man hat auch von anderen Knochen, z. B. der Tibia, längliche Knochenstücke losgemeißelt und in die radiale Hälfte des Unterarmes eingesetzt.

b) Zur Beseitigung von Pseudarthrosen angeborener und erworbener

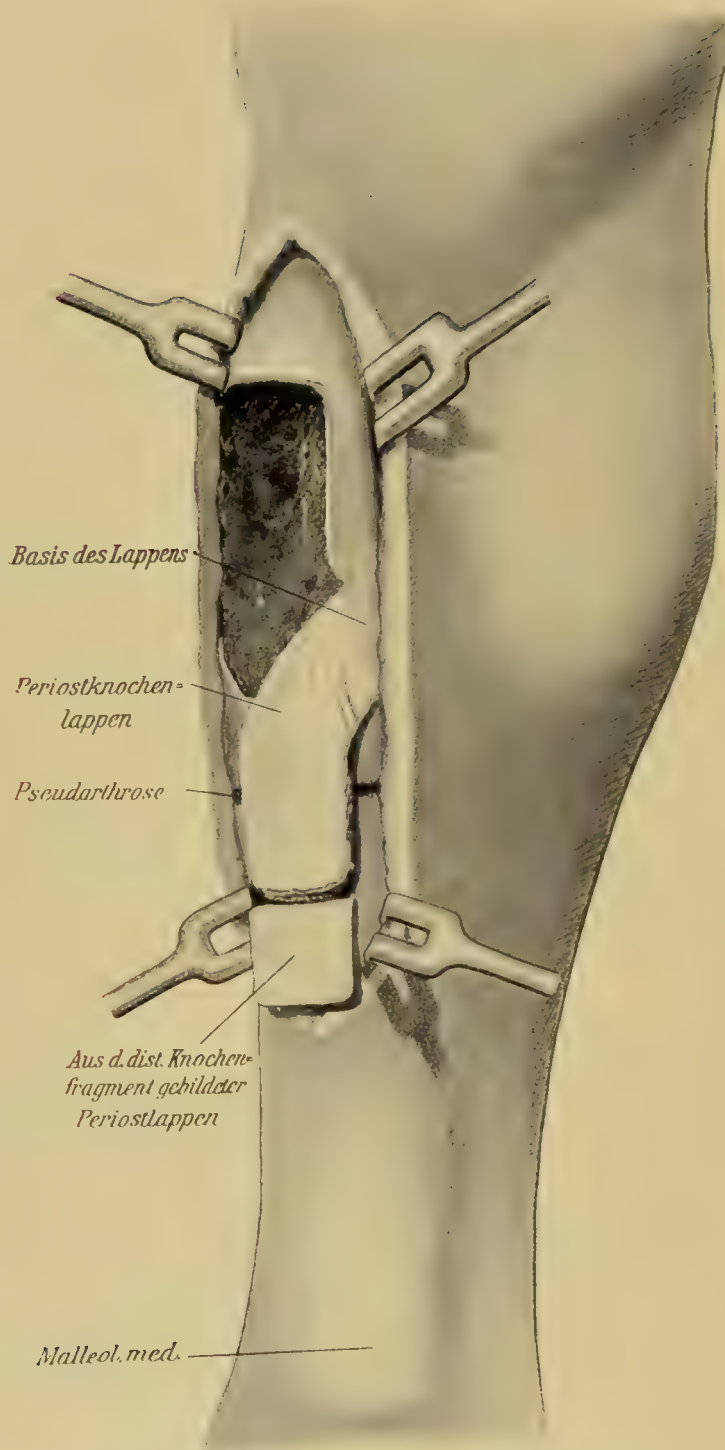


Fig. 426. Bildung eines gestielten Periostknochenlappens nach Vulpinus zur Beseitigung einer Pseudarthrosis.

Art hat man mehrere osteoplastische Verfahren empfohlen, von denen folgende erwähnt werden sollen.

Man schnitt freie Periostlappchen aus und überbrückte damit die Knochenlücke.

Mehr Beachtung verdient die Überpflanzung der freien Knochenperiostlappen. Man umschneidet an demselben Knochen, der die Pseudarthrose aufweist, oder besser an einem anderen Knochen (sehr gut eignet sich die Tibia, und zwar ihre mediale Fläche dazu) einen länglichen Lappen von entsprechender Größe und meißelt entlang dieser Schnittlinie mit dem Bildhauermeißel eine dünne Knochenlamelle ab. Es ist darauf zu achten, daß der Knochen nicht splittert, und daß das Periost nicht abgelöst wird. Nachdem man an der Stelle der Pseudarthrose alle Narbenmassen in der gründlichsten Weise entfernt und die Knochenwunden angefrischt hat, legt man den Knochenperiostlappen so über die Frakturstelle, daß die Knochenseite des Lappens dem angefrischten Knochen aufliegt. Mittels einiger Nähte wird der Lappen gegen seine Unterlage fixiert.

Ferner dienen zur Beseitigung von Pseudarthrosen **gestielte Periostknochenlappen**. Der Eingriff gestaltet sich z. B. an der Tibia nach **Vulpinus** folgendermaßen:

Durch einen ausgiebigen Längsschnitt, der über die mediale Fläche der Tibia verläuft, wird die Pseudarthrose in übersichtlicher Weise freigelegt. Alles Narbengewebe, das sich zwischen den Knochenenden angesammelt hat, wird exstirpiert, die Knochenenden selbst werden mit scharfem Löffel, Knochenmesser, Meißel und eventuell auch mit der Säge angefrischt. Nun umschneidet man an dem proximalen Fragment einen Periostlappen, dessen Basis infolge der geschwungenen Lappenbegrenzung nach proximal gerichtet ist, und dessen Form aus Fig. 426 erhellt. In dieser Periostlinie wird ein kleiner Bildhauermeißel einige Millimeter tief in die Kortikalis eingetrieben. Indem man eine Meißelbreite neben die andere setzt, umgrenzt man allmählich den ganzen Lappen. Bei den letzten Meißelbreiten versucht man, den Knochenlappen emporzuhebeln, was nicht schwer gelingt. Nun setzt man unter den Lappen einen breiteren Meißel ganz flach auf und sprengt mit diesem den Knochenperiostlappen völlig ab. An der Basis des Lappens wird der Knochen eingebrochen. Das Periost bleibt an dieser Stelle völlig intakt.

Nachdem der Lappen mobilisiert ist, dreht man ihn um 180 Grad (Fig. 426). Dadurch legt sich das Periost an der Basis des Lappens in Falten. Nun wird der Lappen so über die Bruchstelle gelegt, daß er sie völlig überdeckt. Durch einige Nähte wird der Lappen an das Periost der Tibia und eventuell auch an die Unterschenkelfaszie fixiert. Will man den Periostknochenlappen ganz sicher verankern, so kann man nach **Vulpinus** aus dem distalen Knochenfragment einen Periostlappen mit distaler Basis mobilisieren (Fig. 426) und diesen Lappen dann über den Periostknochenlappen nach oben klappen.

Es ist von großer Bedeutung, daß der Periostknochenlappen nicht zu klein gewählt wird, und daß die Basis des Lappens nicht zu schmal ist.

Der Periostknochenlappen muß in der Ausdehnung von einigen Zentimetern über dem distalen Knochenfragment liegen. Es empfiehlt sich sehr, vor der Operation mit Hilfe eines dünnen Kartons die Bildung des Lappens und das Umschlagen desselben zu studieren.

Bezüglich der Knochenbohrung sei auf die Figuren und den Text der Henle'schen Kontinuitätsresektion des Unterarmes verwiesen.

II. Osteoplastische Resektion des Fußes nach Wladimiroff und Mikulicz.

Die für den Orthopäden in Betracht kommenden Indikationen zu dieser Operation sind: Verkürzung des Beines nach Knieresektion, hochgradige

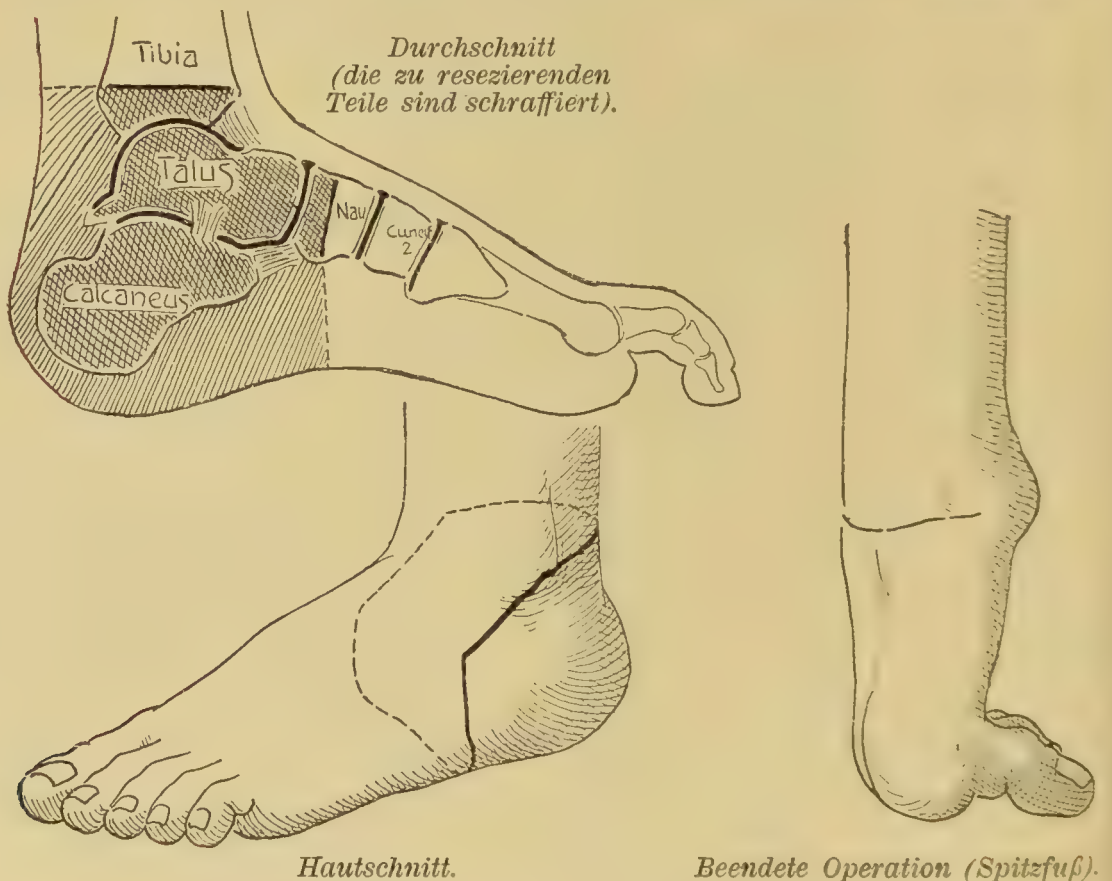


Fig. 427. Osteoplastische Resektion nach Wladimiroff und Mikulicz.
(Nach Pels-Leusden.)

Hakenfüße, paralytische Klumpfüße und Spitzfüße. Durch die Operation wird ein Zehengang hergestellt.

Wird die Operation typisch ausgeführt, so werden entfernt: die Unterschenkelgabel, der Talus, der Kalkaneus, ein Teil des Os cuboideum und des Navikulare. Der Vorderfuß bleibt durch eine dorsale Brücke, welche die Sehnen und Gefäße enthält, in Verbindung mit dem Unterschenkel.

Steigbügelschnitt durch die Fußsohle entsprechend den Enden der

Lisfrancschen Linie (Fig. 427). Horizontalschnitt in der Höhe des Fußgelenkes, der die beiden Knöchel über die Rückseite des Unterschenkels hinweg verbindet. Medialer und lateraler Schrägschnitt, der die vorderen Enden dieser beiden Schnitte miteinander verbindet (Fig. 427). Nachdem die Achillessehne durchtrennt ist, dringt man von hinten her in das Talokruralgelenk ein und klappt den Fuß durch starke Dorsalflexion auf. Das untere Tibia- und das untere Fibulaende werden nun skelettiert und samt



Fig. 428. Zur Exkochleation des Talus.

den Knöcheln abgetragen. Bei maximaler Dorsalflexion des Fußes wird der Talus ausgelöst und entfernt. Daran schließt sich die Durchsägung des Tarsus im Bereiche des Os cuboideum und Os naviculare an.

Nach geschehener Resektion adaptiert man die tarsale Sägefläche den Sägeflächen des Unterschenkels und fixiert die Wundflächen der Knochen durch eine Knochennaht. Schluß der Hautwunde.

Durch die Operation wird ein künstlicher Spitzfuß gesetzt, der Fußrücken kommt in die direkte Verlängerung des Unterschenkels zu liegen.

Erwähnt sei noch die *Resectio tibiocalcanea* nach Bruns, bei der das Fußgelenk von einem dorsalen Schnitt aus eröffnet wird. Der Talus wird ausgelöst, die Unterschenkelgabel sowie die obere Fläche des Kalkaneus abgesägt, worauf die Sägeflächen aneinander genagelt werden.

III. Exkochleation der Fußwurzelknochen, vor allem des Talus.

Bei dem von O g s t o n zur Beseitigung schwerer Klumpfüße bei kleinen Kindern angegebenen Verfahren werden aus den Fußwurzelknochen, speziell

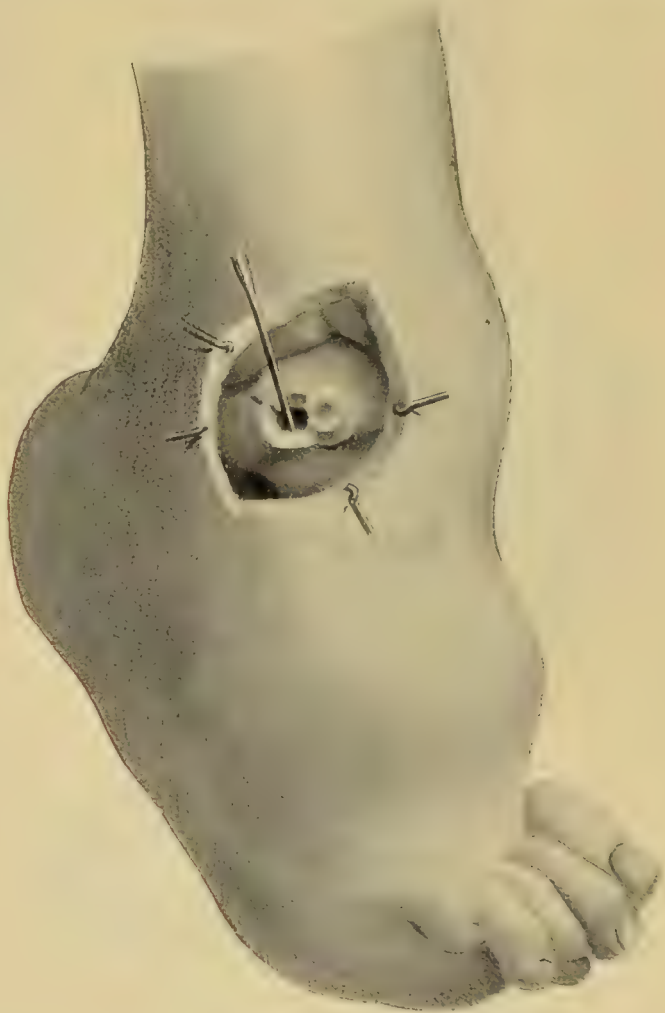


Fig. 429. Zur Exkochleation des Talus.

dem Talus, die Knochenkerne entfernt, so daß nur die Knochenkapsel erhalten bleibt. Diese wird durch die der Operation folgenden Redressionsmanöver eingedrückt und modelliert, so daß eine volle Korrektur der Deformität möglich wird.

Zur Exkochleation des Talus benutzt man nach V u l p i u s einen kurzen Längsschnitt, der von der Vorderseite des äußeren Knöchels distalwärts geführt wird. Man läßt alle Weichteile beiseite halten und stellt die laterale

Fläche des Talus dar. Nun schneidet man mit einem spitzen Messer einen kleinen Knorpeldeckel aus, der aufgeklappt wird. Im Grunde der Wunde ist Spongiosa sichtbar (Fig. 428). Mittels eines kleinen scharfen Löffels geht man in den Knochen ein und höhlt systematisch den Körper, den Hals und den Kopf aus (Fig. 429). Kommen dabei kleine Knorpelspäne mit zutage, so schadet das nichts. Auf jeden Fall muß die Ausräumung energisch vorgenommen werden, sonst ist das nachträgliche Einknicken der Knorpelkapsel nicht möglich.

Ist das Innere des Talus vollständig entfernt, so wird der abgehobene Knorpeldeckel an seine ursprüngliche Stelle gebracht und die Haut geschlossen.

Auch die Exkochleation des Kalkaneus, des Os naviculare und des Os cuboideum wurden zur Beseitigung schwerer Klumpfüße empfohlen. Die Eingriffe werden in analoger Weise ausgeführt.

Chondrektomie.

Die teilweise oder vollständige Exstirpation der Epiphysenknorpel, die von Ollier eingeführt wurde, verfolgt den Zweck, das Wachstum eines Knochens aufzuhalten und dessen Form und Richtung zu ändern. Die Operation findet daher Anwendung in Fällen von ungleicher Entwicklung der parallelen Knochen des Vorderarmes und des Unterschenkels. Die Chondrektomie soll im allgemeinen nur an den Epiphysenknorpeln vorgenommen werden, die nicht intrakapsulär liegen.

An der oberen Extremität führt man die Operation am distalen Ende der Ulna und des Radius aus. Man legt, an der Dorsalseite eingehend, das betreffende Knochenende übersichtlich frei, wobei man die Sehnen zur Seite halten läßt, und exstirpiert eine Scheibe des Epiphysenknorpels. Die Dicke der Scheibe richtet sich nach der Größe der Deformität.

An der unteren Extremität wählt man ebenfalls das distale Ende der Unterschenkelknochen als Angriffspunkt. Man inzidiert von der Spitze des Malleolus medialis beziehungsweise lateralis nach oben.

Der Verlauf der Epiphysenlinien ist aus Fig. 299 und 318 ersichtlich.

Operationen bei Spondylitis.

I. Fixation der Processus spinosi aut transversi zwecks Feststellung der Wirbelsäule.

Bisweilen wird dem Eingriff das Redressement des Gibbus vorausgeschickt.

Durch zwei der Dornfortsatzlinie zu beiden Seiten parallel verlaufende Längsinzisionen oder besser durch einen Bogenschnitt wird die Basis der

in Betracht kommenden Dornfortsätze bis zu ihrem Übergang in die Wirbelbögen freigelegt. Nun werden die Dornfortsätze durch **Ligaturen** oder **Nähte** gegeneinander fixiert.

1. **Ligatur der Processus spinosi.**

In der Wunde werden nun die die Processus spinosi verbindenden Ligamente mit dem Messer durchtrennt und der obere Rand eines jeden Fortsatzes eingekerbt. Ein an beiden Enden mit einer stark gebogenen Nadel armierter Faden (Silberdraht oder starke Seide), der dreimal so lang als die Wunde ist, wird in die oberste zwischen den Processus geschaffene Lücke so eingeführt, daß seine Mitte in der Einkerbung auf dem Fortsatze ruht. In der darunterliegenden Lücke werden nun die beiden Enden des Fadens gekreuzt und fest verknotet. In derselben Weise legt man die Ligaturen um die folgenden Dornfortsätze und zieht jeweils den Knoten so fest zu, daß der Dornfortsatz gegen den über ihm liegenden gedrängt wird. Die Ligaturen müssen in genügender Anzahl ausgeführt werden.

2. **Nähte der Processus spinosi.**

Die Nähte werden in derselben Weise wie die Ligaturen ausgeführt. Doch müssen die Fäden durch Löcher geführt werden, die zuvor mittels eines besonderen Perforatoriums in die Basis der Dornfortsätze gebohrt wurden (C h u r c h).

3. **Die Ligatur der Querfortsätze (Hadra)**

ist viel schwieriger als die der Dornfortsätze; sie ist nur sehr selten indiziert.

4. **Die Ligatur der Wirbelbögen nach Chipault**

kommt hauptsächlich zur Stabilisierung einer laminektomierten Wirbelsäule in Anwendung.

II. Plastische Operationen.

1. **Methode von Hibbs.**

Über dem erkrankten Teil der Wirbelsäule wird eine ausgiebige Längsinzision in der Medianlinie des Rückens bis auf das Periost gemacht. Das Periost wird auf den Spitzen der Dornfortsätze längs inzidiert und bis zur Basis der Fortsätze zurückgeschoben; die Ligamenta interspinosa werden ebenfalls in der Medianlinie gespalten, so daß auf jeder Seite der Dornfortsätze eine fortlaufende Schicht von Periost und Ligament bleibt. Auf

diese Weise werden mehrere Processus spinosi freigelegt, je nach der Ausdehnung der Erkrankung. Diese Dornfortsätze werden nun an ihrer Basis abgemeißelt und nach abwärts verschoben, so daß sie mit der Wundfläche des eigenen und des darunterliegenden Wirbels in Kontakt geraten. In dieser Stellung werden zwei aufeinanderfolgende Dornfortsätze dadurch miteinander verbunden, daß man durch das Ende des oberen und den Körper des unteren eine Katgutnaht legt. Darauf wird das zurückgeschobene Periost über die Dornfortsätze gebracht und durch eine fortlaufende Katgutnaht, die man an einigen Stellen durch Seidenknopfnähte verstärkt, geschlossen. Darauf folgt die Hautnaht.

Auf diese Weise wird der gelenkige Zwischenraum zwischen zwei Wirbeln durch Knochenbrücken überlagert und aus der beweglichen Wirbelsäule ein knöcherner Stab geschaffen.

2. Methode von Albee.

In Bauchlage des Patienten wird über den Spitzen mehrerer Dornfortsätze ein Längsschnitt gemacht, in dessen Mitte die Kyphose liegt. Nun wird jeder Dornfortsatz etwa 3 cm tief der Länge nach so gespalten, daß ein Drittel links, zwei Drittel rechts bleiben. Die Weichteile zwischen den Dornfortsätzen werden dann längs gespalten. Nun wird die Basis des ein Drittel des Fortsatzes ausmachenden Teiles infrangiert. Auf diese Weise wird eine keilförmige Lücke zur Aufnahme des Transplantates geschaffen. Die Wunde wird einstweilen mit einer mit warmer Kochsalzlösung getränkten Kompresse bedeckt.

Das Bein, das vorher zur Operation vorbereitet worden war, wird im Knie so gebeugt, daß man einen Einschnitt vorn über der Tibia machen kann. Nun wird ein prismatisches Knochenstück aus der vorderen Tibiakante herausgemeißelt; dieses Knochenstück, dessen Länge derjenigen der zwischen den Dornfortsätzen geschaffenen Lücke entspricht, ist somit auf zwei seiner Flächen mit anhaftendem Periost bedeckt.

Dieses Knochenstück wird, während man die Wunde am Bein steril überdeckt, sofort in den vorher geschaffenen Spalt zwischen den Dornfortsätzen gebracht. Die kräftige Faszie wird über den Dornfortsätzen geschlossen und hält auf diese Weise den transplantierten Knochen sehr gut an seinem Platze fest. Hautnaht.

3. Langes Operation.

Um die Wirbelsäule bei Spondylitis zu fixieren und der erkrankten Stelle einen dauernden Halt zu geben, bringt Lange Metallstäbe an beiden Seiten der Wirbelsäule zur Einheilung. Diese Stäbe, die 10 cm lang und 5 mm dick und rund sind, werden aus blechplattiertem Stahl,

der sich von allen Metallen am besten bewährte, hergestellt. Sie sind an beiden Enden mit Blechknöpfen versehen, die eine bessere Befestigung gewährleisten.

Die Operation gestaltet sich auf jeder Seite der Wirbelsäule folgendermaßen:

Entsprechend dem Platze, den das obere und das untere Ende des Metallstabes einnehmen soll, wird je ein 3—4 cm langer Hautschnitt neben der Dornfortsatzlinie gemacht. In diesen Schnitten wird nun die Faszie durch



Fig. 430. Knochenzange nach Langenbeck.



Fig. 431. Hohlmeißelzange.

eine 1 cm lange Inzision dicht neben den Processus spinosi eröffnet. In einen dieser Einschnitte wird nun der Metallstab möglichst nahe am Knochen durch die Muskeln hindurch so tief als möglich eingeführt. Mit einer doppelten Schlinge von Turner Seide Nr. 12 — und zwar nimmt man Paraffin-Sublimatseide — werden nun die Stäbe an der Wirbelsäule befestigt. Dies geschieht in der Weise, daß man die Seide mittels einer Déchampsschen Nadel um den Processus spinosus herumführt und dann unter dem Knopf des Stabes befestigt. Durch diese Befestigung des Stabes, die an seinen beiden Enden vorgenommen wird.

ist ein Sinken oder Wandern desselben unmöglich gemacht. Die Hautwunde wird nun zugenäht und im oberen Wundwinkel für 48 Stunden mittels eines sterilen Sublimatgazestreifens drainiert.

Die Laminektomie.

Die Operation ist indiziert bei Kompressionserscheinungen des Rückenmarkes und bezweckt hier die Entfernung des die Kompression



Fig. 432. Verschiedene Knochenzangen zur Laminektomie.

hervorrufenden Faktors. Dieser kann in Knochenvorsprüngen im Wirbelkanal (Frakturen, Exostosen), in Tumoren der Wirbelsäule, der Meningen oder des Rückenmarkes, in intraduralen oder im Wirbelkanal gelegenen Abszessen, Blutungen, Granulationsmassen oder Parasiten bestehen.

Ferner wird die Operation als vorbereitender Eingriff zur Durchschneidung der hinteren Rückenmarkswurzeln bei spastischen Zuständen (F o e r s t e r s c h e Operation) ausgeführt.

Bei Kompressionen ist die notwendigste Vorbedingung eine exakte

Segmentdiagnose. Ist diese gestellt, so sucht man sich am Tage vor der Operation den zugehörigen Wirbeldorn auf und markiert ihn durch einen Höllensteinstrich. Man zählt die Dornfortsätze stets von der Vertebra prominens ausgehend ab. Doch ist die Abzählung bei dickem Fettpolster oder gar bei Deformitäten der Wirbelsäule bisweilen recht schwierig; bei stark gebeugtem Kopf tritt nämlich auch der 6. Halswirbeldorn stark hervor.

Man zählt daher am besten von der 12. Rippe oder dem letzten Lendenwirbel beginnend nochmals nach.

Auf die Lagerung des Patienten ist bei der Laminektomie besonders zu achten. Will man die Kompression des Thorax und die dadurch bedingte Schädigung von Atmung und Herz unbedingt vermeiden, so lagert man den Kranken auf die rechte Seite und bringt ihn in halbe Bauchlage. Zweckmäßiger für die meisten Fälle ist jedoch die reine Bauchlage. Den Teil der Wirbelsäule, an dem der Eingriff vorgenommen wird, macht man sich dadurch besser zugänglich, daß man ihn in möglichst starke Kyphose bringt. In Bauchlage des Patienten ist die Kyphose am Brust- und Lendenteil leicht durch untergeschobene Kissen zu erreichen. An der Halswirbelsäule erzielt man die Kyphose durch die Haltung des seitlich gedrehten Kopfes.



Fig. 433. Hohlmeißelzange nach Luer.

Handelt es sich um intradurale Eingriffe, so ist auf jeden Fall der Patient so zu lagern, daß ein Abfließen des Liquor cerebrospinalis, das immer eine große Schädigung für den Kranken bedeutet, möglichst vermieden wird. Zu diesem Zwecke bringt

man den proximal oder distal von der Operationsstelle gelegenen Wirbelsäulenteil in steile Hochlagerung; bei Operationen an der Lenden- oder distalen Brustwirbelsäule wird also das Becken, bei Operationen an der proximalen Brust- oder der Halswirbelsäule der Kopf hochgelagert. Codivilla hat einen besonderen Operationstisch gebaut, welcher die Kyphosierung gestattet, Brust und Bauch frei läßt.

Die Narkose wird bei seitlich gedrehtem Kopfe gemacht. Sie muß hier sehr sorgfältig ausgeführt werden, denn die lange Dauer der Operation, die Lage des Patienten, die unvermeidliche bedeutende Blutung sind nicht zu unterschätzende Gefahren. Bei intraduralen Eingriffen wird die Gefahr des Kollapses durch die Eröffnung der Dura mater und den Abfluß des Liquor cerebrospinalis, der ja nicht ganz zu vermeiden ist, noch vermehrt.

Der Operationsraum muß gut erwärmt sein, und der Patient muß ferner

durch entsprechende Bedeckung und Einwicklung vor stärkerer Abkühlung geschützt werden.

Hat man den Patienten in zweckmäßiger Lagerung vor sich und das durch die Höllensteinmarkierung gekennzeichnete Operationsfeld mit sterilen Tüchern umgeben, so müssen zunächst die Weichteile vom Knochen losgelöst werden. In der Regel wird dabei so vorgegangen:

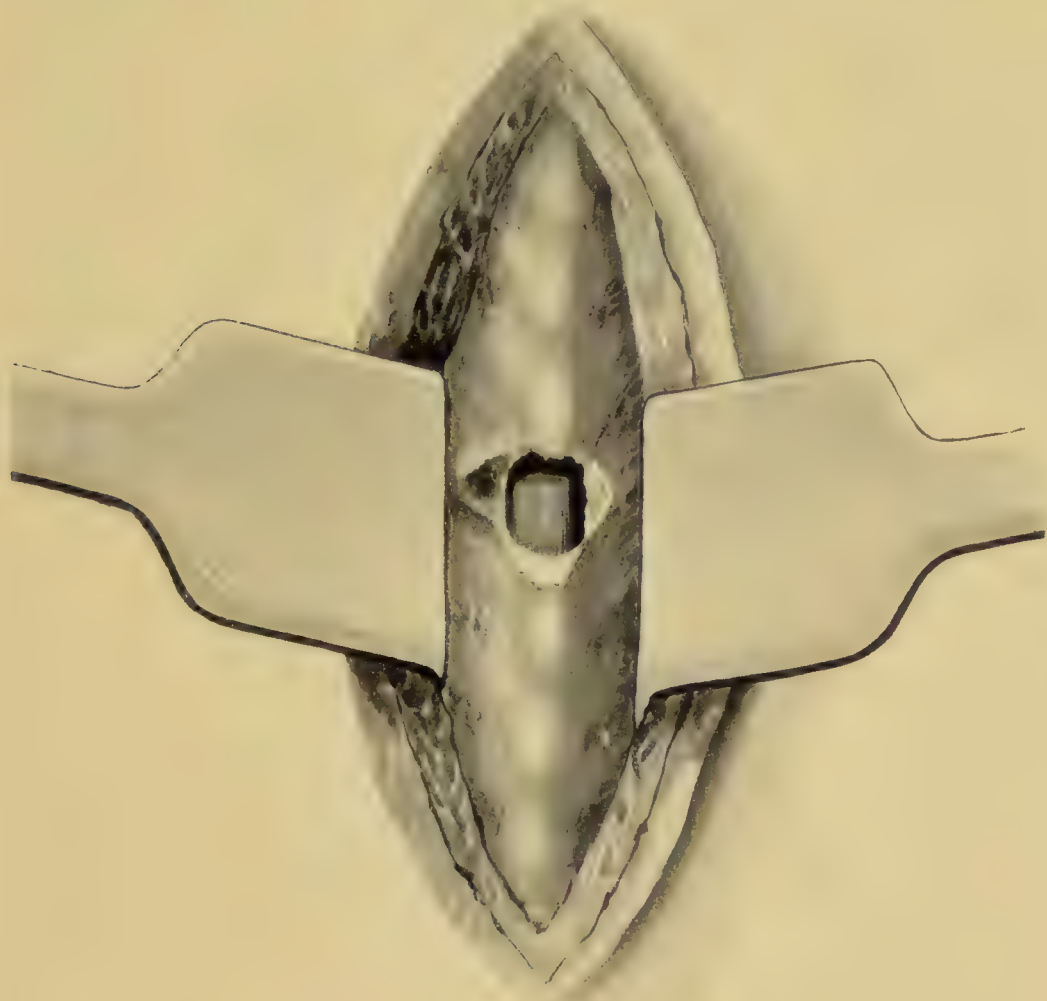


Fig. 434. Zur Laminektomie.

Ein Processus spinosus ist samt einem Teile des Wirbelbogens entfernt. Man sieht das von der Dura mater bedeckte Rückenmark.

Auf den Processus spinosi wird ein ausgiebiger Längsschnitt angelegt, dessen Länge sich nach der Zahl der zu resezierenden Bögen richtet. Nun geht man, teilweise mit dem Messer, vorwiegend aber mit dem Raspatorium arbeitend, in die Tiefe und schiebt das Periost der Dornfortsätze und das der Wirbelbögen mitsamt den Muskeln und Faszien beiderseits zur Seite. Die hierbei entstehende profuse Blutung wird dadurch gestillt,

daß man vorübergehend die Wunde mit Mullkompressen rasch ausfüllt und durch einen Assistenten kurze Zeit kräftig komprimieren läßt; oder man führt sofort breite, rechtwinklig gebogene Haken ein und zieht mit diesen die Weichteile kräftig zur Seite. Dadurch werden gleichzeitig die zu resezierenden Bögen in der Tiefe der Wunde sichtbar. Nunmehr schreitet man



Fig. 435. Eröffnung des Wirbelkanals mittels der Luerschen Hohlmeißelzange. -

zur Eröffnung des Wirbelkanals, die man auf verschiedene Weise vornehmen kann.

1. Man kneift zunächst mit der Billrothschen (Fig. 431) oder Luerschen Hohlmeißelzange (Fig. 433) die Dornfortsätze an ihrer Basis mit kräftigem Drucke ab. Es gelingt so meist, die ganze Reihe der zu entfernenden Fortsätze, die durch die Ligamenta supra- und intraspinalia verbunden sind, im Zusammenhange herauszuheben. Nun beginnt man, die Wirbelbögen schichtweise mit der Zange abzutragen und sucht sich dabei zunächst

eine Lücke zu schaffen (Fig. 434); von dieser aus ist die weitere Abtragung der Bögen mit Leichtigkeit auszuführen (Fig. 435). Bei diesen Manipulationen muß man vor allen Dingen das von der Dura verhüllte Rückenmark vor Verletzungen bewahren. Ist es erst in der ersten Lücke sichtbar geworden, so ist diese Vorsicht ohne Schwierigkeit zu beobachten, besonders wenn man eine dicke Sonde oder ein dünnes gekrümmtes Elevatorium unter die noch stehenden Nachbarbögen führt.

2. F e d o r K r a u s e bedient sich zur Eröffnung des Wirbelkanals des von ihm angegebenen Laminektoms (Fig. 436). Er bohrt neben dem Dornfortsatz in den Bogen rechts und links mit dem D o y e n s c h e n Bohrer oder einer mittleren Fräse ein Loch. Dann schiebt er vorsichtig den schneidenden Haken des Laminektoms in das Loch und unter den Bogenrest und schneidet diesen durch (Fig. 437). Sollen mehrere Bögen reseziert werden, so legt er an dem am meisten proximal oder distal gelegenen Wirbel der zu resezierenden Reihe rechts und links in den Wirbelbogen je ein Bohrloch an und durchschneidet von diesem aus die ganze Reihe der Bögen und die zwischengelagerten Ligamenta intercruralia mit dem Laminektom durch zwei parallele Schnitte. Er entfernt dann die ganze dorsale Wand des Wirbelkanals in einem Stück (Fig. 438).

3. Auch H o r s l e y hat ein eigenes Instrument zur Durchschneidung der Bögen angegeben, die große schneidende Zange, mit der die Bögen von außen nach innen durchtrennt werden. Der Vorteil dieses Instrumentes gegenüber dem K r a u s e s c h e n ist der, daß es den Wirbelkanal selbst kaum berührt, was bei starker Raumverengung im Kanal von Wichtigkeit sein kann.

4. Man kann den Wirbelkanal auch mittels des Meißels eröffnen. Bei diesem Vorgehen ist eine leichte Hand, vorsichtiges und zartes Arbeiten äußerst notwendig, damit bei den gegen das Lumen des Wirbelkanals gerichteten Schlägen der Knochen im Momente seines Abbrechens nicht gegen das Mark zu getrieben werde und es verletze.

Arbeitet man mit dem Meißel, so geht man, nachdem die Wirbelbögen

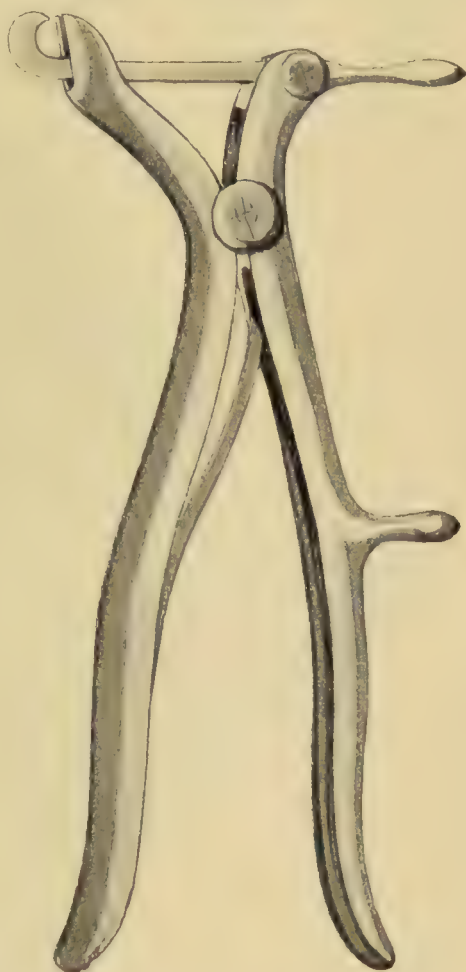


Fig. 436. Laminektom nach F. Krause.

freigelegt sind, auf diese dicht neben den *Processus transversi* ein, meißelt sie an dieser Stelle nacheinander an beiden Seiten durch (Fig. 439), durchtrennt am proximalen und distalen Ende die queren Ligamente und hebt den Knochenlappen in toto heraus.

Oder man schafft am einen Ende der betreffenden Wirbelreihe beiderseits eine Lücke an der genannten Stelle, nimmt von dieser aus die weitere



Fig. 437. Laminektomie mittels des Laminektoms nach F. Krause.

Durchtrennung mit der Knochenzange vor und verfährt weiter in der oben angegebenen Weise.

Die beiden letztgenannten Operationsverfahren ermöglichen eine temporäre Resektion der dorsalen Wirbelkanalwand. Eine solche kann in allen den Fällen erwünscht sein, in denen eine größere Zahl von Wirbelbögen reseziert werden muß, zumal wenn ihre Resektion nur die Vorbereitung für den eigentlichen Eingriff ist, also bei der *Foerster'schen* Operation und bei Entfernung komprimierender Massen aus dem Wirbelkanal, in

letzterem Falle jedoch nur dann, wenn die angestrebte Erweiterung des Kanals nicht wieder durch den knöchernen Verschluß vereitelt wird; hier wäre sonst eine Relaminektomie die unangenehme Folge.

Die temporäre Resektion ist vor allem bei Operationen an der Halswirbelsäule erwünscht. Die Halswirbelsäule verliert durch die definitive Entfernung des Knochens bedeutend an Halt und das bisweilen in solchem

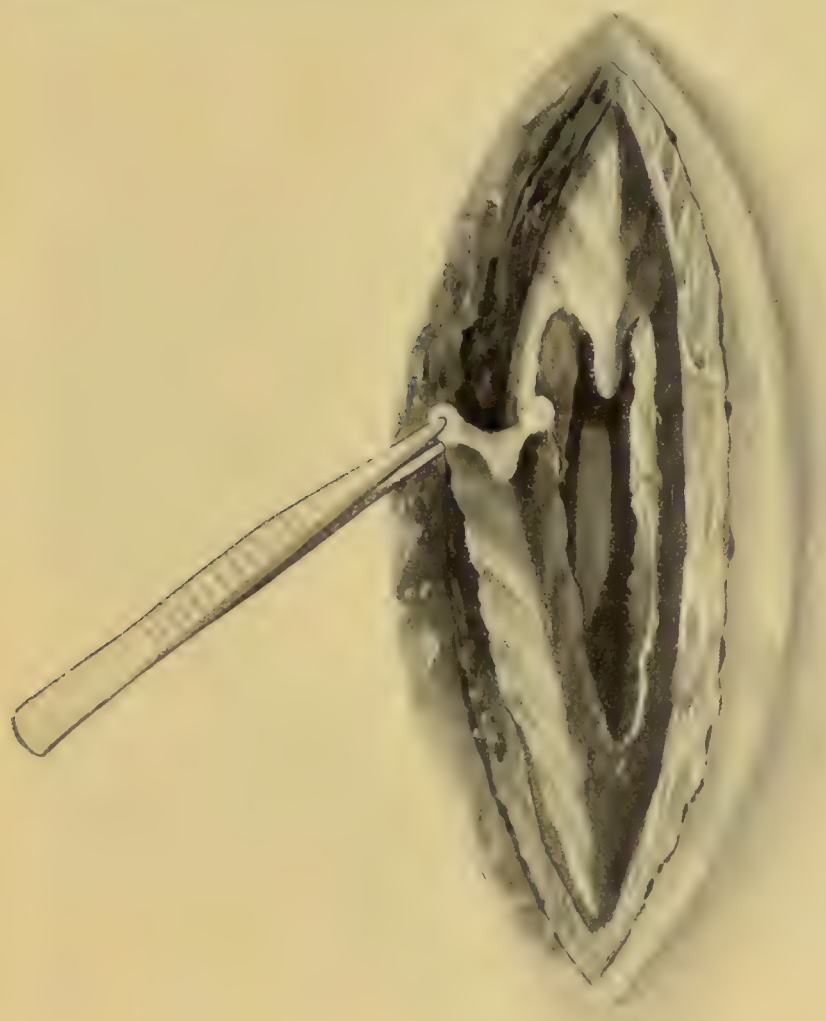


Fig. 438. Zur Laminektomie.

Mehrere Bögen wurden durchmeißelt. Nachdem die Weichteilverbindungen gelöst sind, kann das ganze losgemeißelte Stück nach dorsal geklappt werden.

Grade, daß der Patient den Kopf nicht aufrecht zu halten vermag. Die Festigkeit der Brust- und der Lendenwirbelsäule wird durch die definitive Laminektomie weniger beeinträchtigt, wenngleich auch hier sekundäre Deformitäten beobachtet worden sind. An allen Stellen der Wirbelsäule jedoch bietet die temporäre Laminektomie dem Rückenmark einen nicht zu unterschätzenden Schutz.

Die temporäre Laminektomie ist aber der weitaus kompliziertere Ein-

griff. Die Dauer der Operation wird bedeutend verlängert, während die definitive Laminektomie der einfachere und kürzere Eingriff ist. Meist wird daher die Laminektomie in letzterer Form ausgeführt.

Aus den oben genannten Gründen wurden noch andere Methoden zur temporären Laminektomie angegeben. Sie komplizieren allerdings die Operation, vornehmlich durch die ausgiebigere Schnittführung in den Weichteilen, durch die eine stärkere Blutung gesetzt wird.



Fig. 499. Eröffnung des Wirbelkanals mittels des Meißels.
Der Wirbelbogen wird quer durchmeißelt.

5. **Urban** benutzt einen **U**-förmigen Weichteilschnitt, und zwar an der Hals- und Brustwirbelsäule mit distaler, am distal gelegenen Wirbelsäulenabschnitt mit proximaler Basis. Die seitlichen Schnitte werden bis auf die Processus transversi geführt. Nun werden die Bögen dicht an ihrem Ansätze am Körper durchmeißelt und nach querer Durchtrennung der Bänder mit dem Hautmuskellappen zusammen emporgehoben.

6. Hildebrand legt einen Längsschnitt dicht neben den Processus spinosi und senkrecht darauf am proximalen und distalen Ende je einen Querschnitt an. Nachdem dann auf der einen Seite Processus spinosi und Bögen von Muskeln befreit sind, werden die Processus spinosi durch Meißelschläge an der Basis von den Bögen abgetrennt und können nun im Zusammenhange mit den Weichteilen beiseite gezogen werden. Nach Beendigung der Operation im Wirbelkanal wird dann der Lappen mit den Processus spinosi wieder darauf gelegt und die Weichteile exakt vernäht. Die Verheilung erfolgt ohne Knochendifformität.

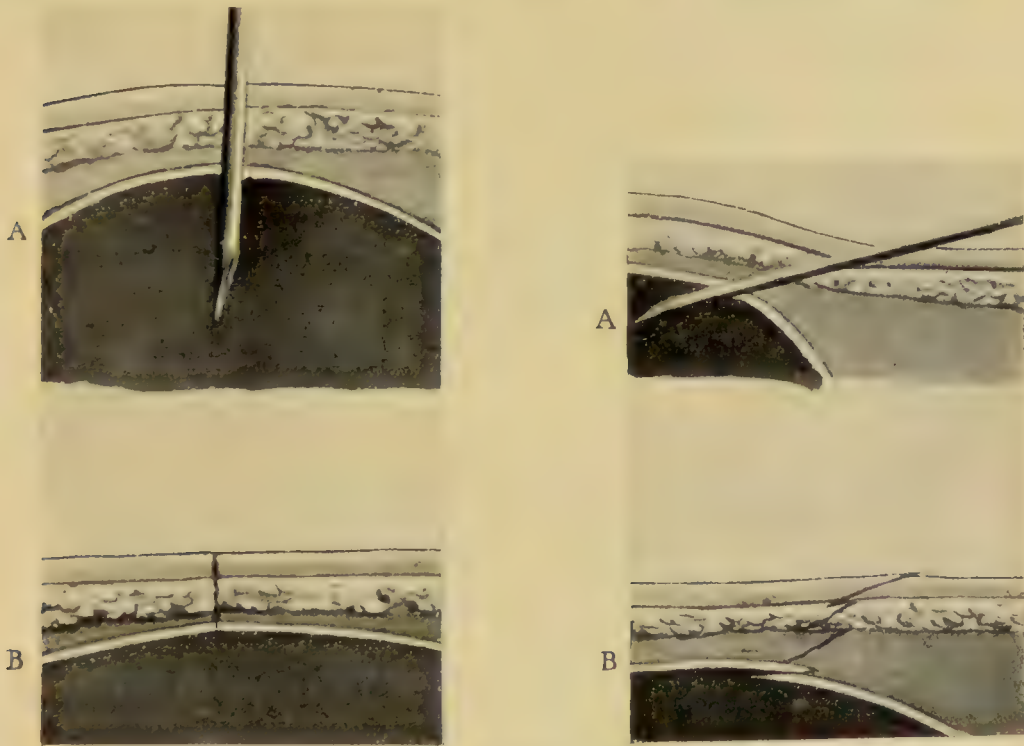


Fig. 440. (Nach Calot.)

Wird die Nadel senkrecht eingestoßen, dann wird ein von der Abszeßhöhle direkt nach außen führender Kanal gebildet.

Werden die Weichteile schräg durchstoßen, dann entsteht kein direkter Kanal.

7. Die Methode von Bonomos, die auch die Erhaltung der Stabilität der Wirbelsäule zum Ziele hat, die unilaterale Laminektomie, d. h. die Entfernung nur einer Bogenhälfte mit ihren Bändern und Muskeln bietet nur eine geringe Einsicht in den Kanal und kann daher wohl in den wenigsten Fällen zur Anwendung gelangen.

Die verlorengegangene Stabilität der Wirbelsäule suchten andere Autoren durch Anlegung von Drahtsuturen wenigstens teilweise wiederherzustellen. Hadra verband die der Resektion benachbarten Dornfortsätze durch solche Nähte und Chipault fügte ihnen noch Schlingen hinzu, die Wirbelbögen und Querfortsätze umspannen. Diese Verfahren wurden auf S. 478 erwähnt.

Die Fortsetzung der Operation ist von ihrer Indikation oder dem Befunde im Wirbelkanal abhängig. Betraf die Affektion den Wirbelbogen selbst (Exostose, Fraktur), so ist mit seiner Resektion der Indikation genügt.

Soll der Wirbelkörper in Angriff genommen werden, so muß man das Rückenmark mit seinen Häuten vorsichtig zur Seite ziehen; dabei muß man bisweilen ein oder zwei Wurzeln der entgegengesetzten Seite durch-

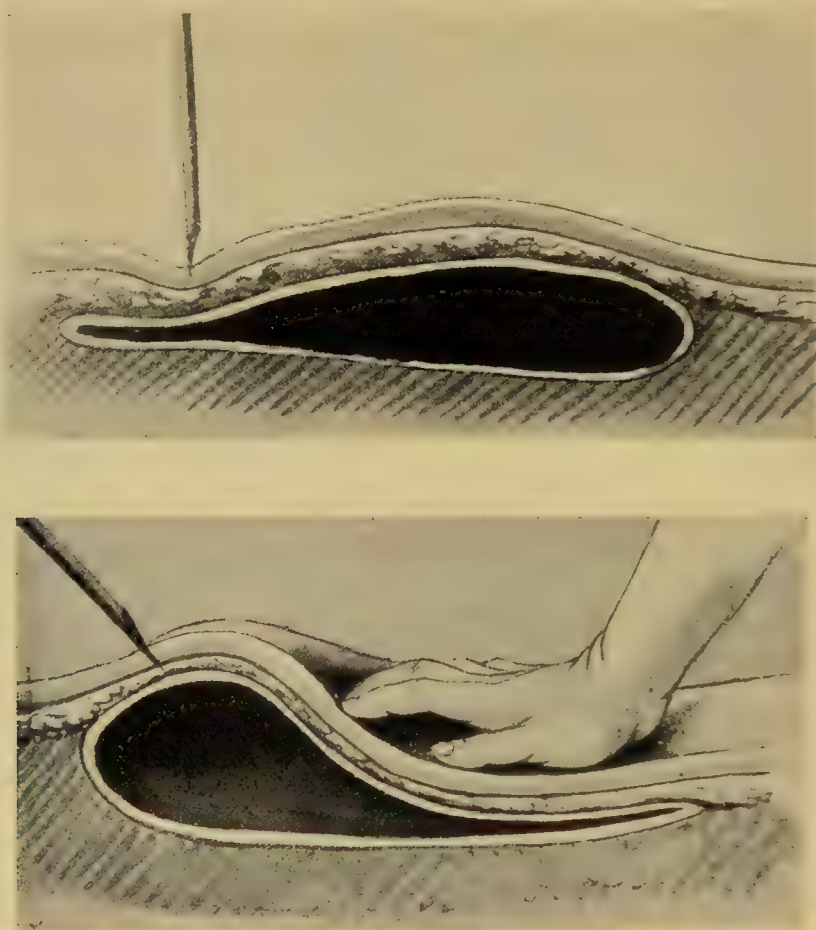


Fig. 441. (Nach Calot.)

Um zu vermeiden, daß die Nadel die Flüssigkeit zur Seite drängt (oberes Bild), läßt man durch die Hand eines Assistenten den Abszeß gegen die Stelle, an der die Nadel eindringt, andrängen (unteres Bild).

trennen, die dann später durch Naht wieder zu vereinigen sind. Nach dieser Durchtrennung ist der Wirbelkörper gut zugänglich, und man kann z. B. Exostosen, Kallusmassen, vorstehende Knochenkanten leicht mit dem Meißel von ihm abtragen.

Außerhalb der Dura gelegene Tumoren, Abszesse, Eiterungen oder Blutergüsse werden sorgfältig entfernt und der Wirbelkanal wird durch Austupfen exakt gesäubert.

Bei allen intraduralen Eingriffen wird nun die Dura mater eröffnet.

Wie dabei vorzugehen ist, wurde bei der F o e r s t e r s c h e n Operation ausgeführt.

Darauf wird der eigentliche Eingriff vorgenommen, der sich nach dem intraduralen Befunde richtet. Nach diesem schließt man die Dura wie bei der F o e r s t e r s c h e n Operation.

Nach der Duranaht erfolgt die schichtweise Vernähung der Muskeln, Faszien und der Haut. Die langen Rückenmuskeln werden mit durchgreifenden Seiden- oder Katgutknopfnähten möglichst fest wieder vereinigt und ebenso die Faszie und die Haut, wobei man (nach K ü t t n e r s An-

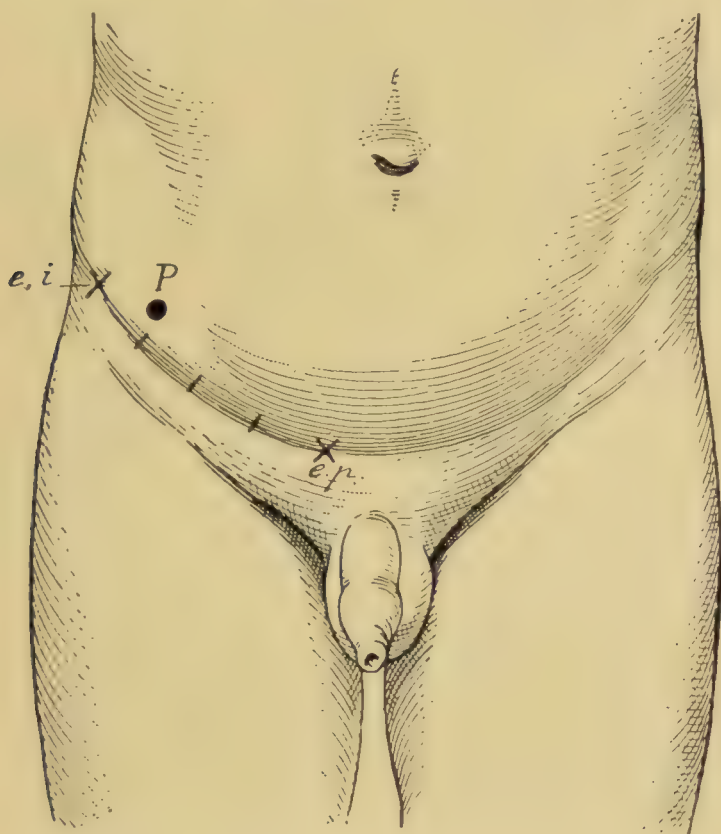


Fig. 442. *P* = Punktionsstelle eines Abszesses in der Fossa iliaca.
(Nach Calot.)

gabe) jede Schicht zur Imprägnierung der Nähte leicht mit Sublimatlösung bestreichen kann.

Darauf folgt ein einfacher Verband.

Eine Tamponade ist möglichst zu vermeiden, da sie einerseits die Asepsis gefährdet, anderseits auf das Rückenmark drücken kann. Die Blutung stillt man am besten durch eine möglichst feste Naht von Muskeln und Faszien. Kann man aber so die Blutung nicht stillen und muß daher tamponieren, so tut man gut daran, den Tampon so bald als möglich zu entfernen.

Auch von einer Drainage ist tunlichst abzusehen. Nur in den seltenen Fällen, wo die Operation bezweckt, die Sekrete einer schon infizierten oder der Infektion dringend verdächtigen Wunde nach außen zu leiten, drainiert man mit dem Drainrohr oder mit Jodoformgaze.

Punktion der kalten Abszesse.

Allgemeine Technik:

Nachdem man sich über die Größe und den Sitz des Abszesses genau orientiert hat, wird die Haut über dem Abszeß mit Benzin gereinigt und mit Tinctura jodi bestrichen. Eventuell hat man sich durch einen kleinen

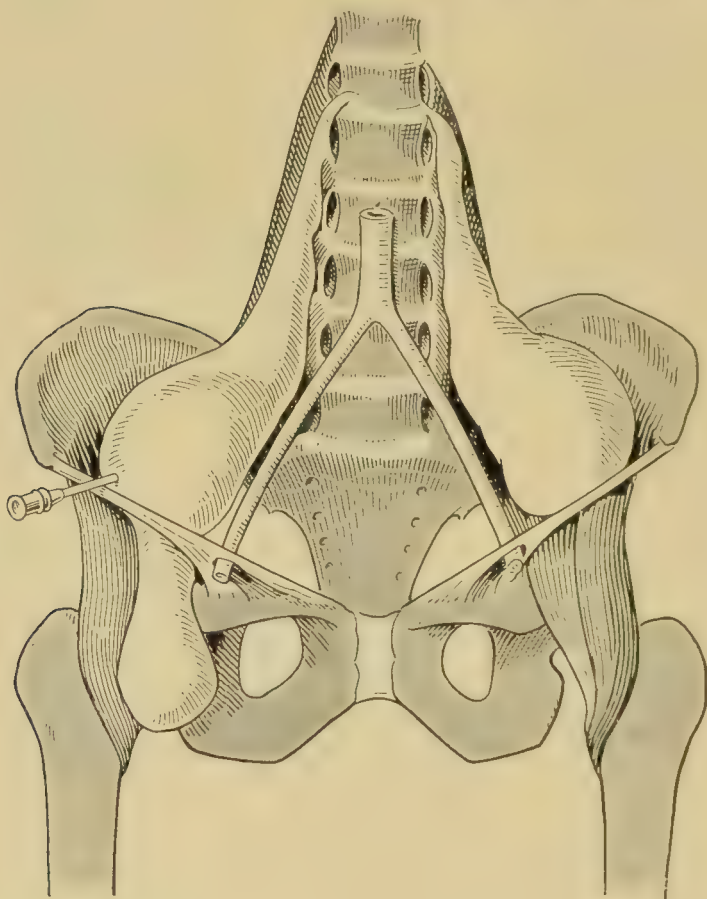


Fig. 443. Punktion eines Abszesses in der Fossa iliaca. (Nach Calot.)

und oberflächlichen Einschnitt in die Haut die Stelle markiert, an der man einstechen will. Zur Anästhesie benutzt man Äthylchlorid, oder man infiltriert die Einstichstelle mit einer Novokain-Adrenalinlösung. Die Punktionsnadel sei nicht zu dünn, damit sie sich nicht verstopft, wenn dicker, flockiger Eiter vorhanden ist.

Ist die Haut anästhesiert, so führt man die Punktion aus. Man durchsticht in rascher Folge die den Abszeß deckenden Weichteile und dringt

mit der Nadel sofort in den Abszeß ein. Je schneller der Einstich vor sich geht, um so weniger kommt dem Patienten das Unangenehme des Einführens der Nadel zum Bewußtsein. Dabei ist auf ein wichtiges Moment Rücksicht zu nehmen: Man vermeide es, die Nadel senkrecht durch die Weichteile in den Abszeß einzustoßen, da auf diese Weise ein von der Abszeßhöhle direkt nach außen führender Kanal gebildet wird, durch den der Eiter abfließt, wenn die Nadel zurückgezogen ist, und durch den Infektionserreger eindringen können (Fig. 440). Man durchbohre vielmehr unter Verschiebung der Haut und des Unterhautfettgewebes die Weichteile in sehr schräger Richtung (Fig. 440). Zieht man die Nadel heraus, so legen sich die verschiedenen Weichteilschichten dachziegel-



Fig. 444. Technik der Punktion eines Abszesses, der **vor** den Femoralgefäßen liegt (obere Reihe).
Technik der Punktion eines Abszesses, der **hinter** den Femoralgefäßen liegt (untere Reihe). (Nach Calot.)

Der Abszeß wird durch Fingerdruck aus dem Bereiche der Gefäße gedrängt.

artig übereinander, ein direkter Kanal entsteht nicht, sondern die Einstichwunde verläuft in einer Zickzacklinie. So ist die Etablierung einer Fistel ausgeschlossen.

Beim Durchtritt durch die Abszeßwand drückt die Nadel, namentlich wenn die Wand eine erhebliche Dicke hat, auf den Abszeß und drängt die Flüssigkeit zur Seite (Fig. 441). Auf diese Weise wird die Ausdehnung der Abszeßhöhle an diesem Punkte verringert. Der Effekt dieses Vorganges kann nun der sein, daß man nicht das Gefühl hat, mit der Nadel in einem größeren Hohlraum zu sein, daß man nichts aspirieren kann, und daß man eventuell dann tiefer geht und die gegenüberliegende Abszeßwand perforiert. All dieses kann man vermeiden, wenn man durch die Hand eines Assistenten den Abszeß gegen die Stelle, an der die Nadel eindringt, andrängen läßt.

Die Flüssigkeit flutet dann nach einer Stelle, von wo aus sie leicht mit der Nadel zu erreichen ist (Fig. 441).

Spezielle Technik:

1. **Punktion eines Abszesses in der Fossa iliaca.** Der Eiter sammelt sich in der Faszienloge des *M. iliacus*, zwischen vorderem Blatt der *Fascia iliaca* und dem Muskel selbst an. Besitzt er eine große Ausdehnung, so wölbt er die Haut, indem er alle anderen Gebilde beiseite schiebt, stark vor. In diesem Falle ist eine Punktion sehr leicht, eine Verletzung eines wichtigen Gebildes ist ausgeschlossen. Ist der Abszeß kleiner und noch in der Tiefe lokalisiert, so geht man mit der Nadel unmittelbar

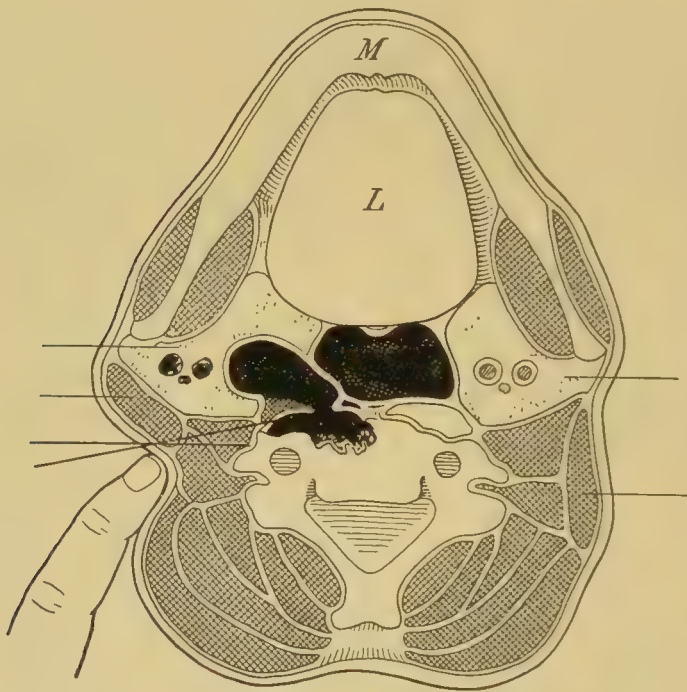


Fig. 445. Zur Punktion des Retropharyngealabszesses.
(Nach Calot.)

oberhalb des *Poupart'schen* Bandes ein, schiebt aber die Nadel nicht direkt in der Richtung von ventral nach dorsal, sondern in einem Winkel von 20—25 Grad geneigt von ventral und distal nach dorsal und proximal vor (Fig. 442 und 443). Man fühlt, wenn man mit der Spitze der Nadel in den mit Flüssigkeit gefüllten Raum gekommen ist.

2. Die Punktion der lumbalen und dorsalen Abszesse verursacht keinerlei Schwierigkeit. Ein wichtiges Gebilde kann dabei nicht verletzt werden. Die in der allgemeinen Technik beschriebenen Regeln müssen beobachtet werden.

3. Die Punktion eines *Inguinofemoralabszesses* ist dann leicht, wenn der Abszeß groß ist und durch die *Lacuna musculorum*

auf den Oberschenkel gewandert ist. Dann liegt er lateral von den großen Gefäßen und kann, ohne daß man besondere Vorsichtsmaßregeln trifft, mit der Nadel aufgesucht werden. Hat er sich aber in der Nähe der großen Gefäße etabliert, sitzt er dicht medial oder lateral oder vor oder hinter den A. et V. femorales, so ist Vorsicht am Platze. Die Nadel muß so eingeführt werden, daß keines der Gefäße verletzt wird. Man zeichnet sich zweckdienlich den Verlauf der Arterie, deren Puls man sehr gut fühlt, auf

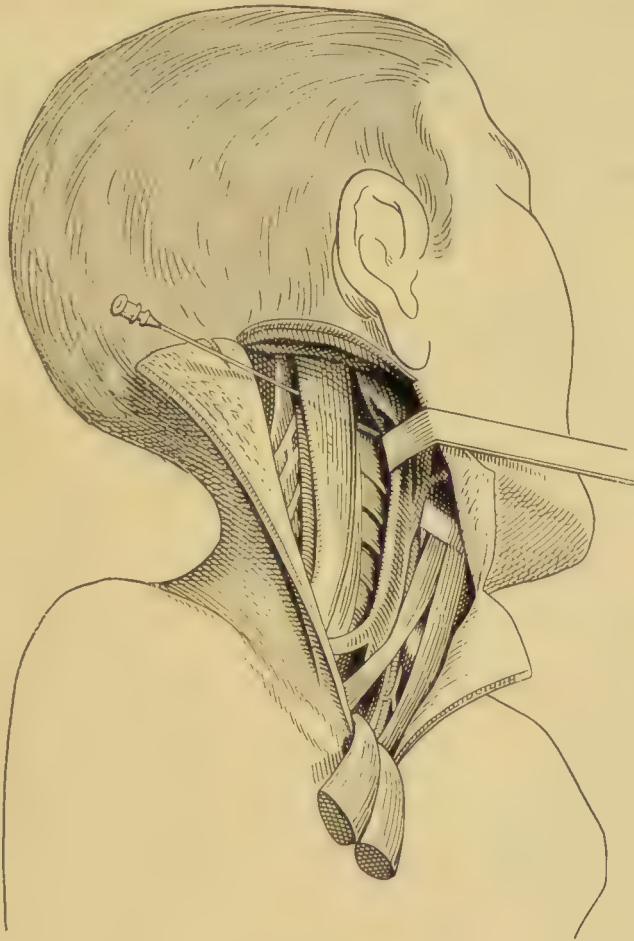


Fig. 146. Zur Punktion des Retropharyngealabszesses.
(Nach Calot.)

die Haut auf; medial von der Arterie verläuft die Vene. Vom medialen Rande der Arterie muß man noch etwa 1 cm breit nach medial gehen, wenn man sicher außerhalb des Bereiches der Gefäße arbeiten will. Liegt der Abszeß vor oder hinter den Gefäßen, so kann man sich gewisser Kunstgriffe bedienen, deren Technik aus Fig. 144 ersichtlich ist.

4. Femoral- und Glutaealabszesse sind leicht zu finden. Bei letzteren muß der N. ischiadicus, der ziemlich genau in der Mitte zwischen *Tuber ischii* und *Trochanter major* verläuft, geschont werden.

5. **Retropharyngealabszesse.** Wenn man sich zu einer Inzision, die immer die große Gefahr der sekundären Infektion in sich birgt, nicht entschließt, so punktiert man den Abszeß.

Calot empfiehlt die Punktion von den lateralen Halspartien aus, selbst wenn der Abszeß von dieser Region aus nicht wahrnehmbar ist (Fig. 445 und 446).

Kinder wird man zweckmäßig narkotisieren, da der Kopf absolut ruhig liegen muß.

Man sticht gegen und vor den Querfortsatz des Epistropheus oder des 3. Halswirbels, die man ziemlich leicht fühlen kann. Man streift den Knochen mit der Nadel und befindet sich folglich sicher vor den Gefäßen, von denen man durch die kleinen prävertebralen Muskeln getrennt ist, und kommt so zu dem Abszeß (Calot).

Sachregister.

A.

- Abszesse, kalte, Punktion 492.
- Achillotenotomie, offene, nach Bayer 23.
- — — von Hacker 28.
- — — Poncet 29.
- — — Sporon 29.
- — Durchschneidung in einer schiefen Ebene 28.
- plastische, nach Hübscher 22.
- subkutane 6.
- — nach Bayer 18.
- — in dorso-ventraler Richtung 13.
- — in ventro-dorsaler Richtung 8.
- treppenförmige, nach Prioleau 25.
- Aponeurosis palmaris, Durchschneidung und Exstirpation 57.
- plantaris, Durchschneidung 49.
- Arthrodese des Ellbogengelenks 468.
- — Handgelenks 470.
- — Hüftgelenks 426.
- — Kniegelenks 441.
- — Schultergelenks 460.
- — Sprunggelenks 451.

C.

- Calcaneus, Osteotomie 373.
- Caput obstipum s. Schiefhals.
- Chondrektomie 477.
- Corpus adiposum genus, Operation 433.
- Cuboid, Totalexstirpation 400.

D.

- Durchschneidung der Achillessehne siehe Achillotenotomie.
- — Beugesehnen der Finger 60.
- — Endsehnen der Mm. gastrocnemii et soleus 29.
- — kurzen Fußmuskeln 50.
- — Mm. adductores femoris 40.
- — Mm. peronaei 48.
- — Mm. pronatores teres et quadratus 52.
- — Mm. tibiales anticus et posticus 47.
- des M. adductor pollicis 61.
- — M. ileopsoas 46.
- — M. sternocleidomastoideus 64.
- der Nackenmuskeln 74.

- Durchschneidung der Plantaraponcu-rose 49.
- — Spinamuskeln 44.
- — Unterschenkelbeuger 34.
- — Zehenbeuger 49.
- Dupuytren'sche Kontraktur der Hand. Operationen 56.

E.

- Ellbogengelenk, Anatomie 465.
- Arthrodese 468.
- Mobilisierung 466.
- Punktion 465.
- Exkochleation der Fußwurzelknochen 476.

F.

- Fasziodesse 82.
- Femur, Osteotomia colli 350. 354.
- Osteotomien am Schaft 352. 353. 357. 358. 359.
- Osteotomie der Trochanteren 352. 356.
- Resektion, orthopädische 381.
- Fibula, Osteotomie 365.
- Resektion, orthopädische 387.
- Finger und Zehen, überzählige 238.
- Foerstersche Operation 317.
- — am Halsmark 324.
- — am Lendenmark 321.
- — Modifikation der 325.
- Fußmuskeln, kurze, Durchschneidung 50.

G.

- Gelenkbänder, künstliche 230.
- Gleichsche Operation 373.

H.

- Handgelenk, Arthrodese 470.
- Mobilisierung 469.
- Punktion 468.
- Hämmer, s. Osteotomie, Instrumente.
- Haut, Operationen 226.
- Hüftgelenk, Arthrodese 426.
- Anatomie 405.
- Mobilisierung 408.

- Hüftgelenk. Punktion 406.
 — blutige Reposition 414.
 — — — nach Calot 424.
 — — — — Deutschländer 419.
 — — — — Hoffa-Lorenz 414.
 — — — — Ludloff 421.
 — orthopädische Resektion 408.
 — Palliativoperationen 425.
 Humerus, Freilegung 345.
 — Osteotomien 344.
 — Resektion, orthopädische 377.

K.

- Klumpfuß, angeborener, Pathologisch-Anatomisches 15.
 — — Sehnenüberpflanzung 226.
 Klumphand, angeborene, Weichteiloperationen 230.
 Kniegelenk, Anatomie 429.
 — Arthrodese 441.
 — Entfernung des Corpus adiposum 433.
 — Mobilisierung 435.
 — Operationen an den Menisken 433.
 — Punktion 431.
 — Resektion, orthopädische 383.

L.

- Laminektomie 481.

M.

- Meißel s. Osteotomie, Instrumente 46.
 Menisken, Operation 433.
 Metatarsen, Resektion, orthopädische 397.
 Mobilisierung des Ellbogengelenkes 466.
 — — Handgelenks 469.
 — — Hüftgelenks 488.
 — — Kniegelenks 435.
 — — Schultergelenks 459.
 — — Sprunggelenks 450.
 Muskelüberpflanzung s. Sehnenüberpflanzung.
 Mm. adductores femoris, Anatomie 39.
 — — — — Durchschneidung 40.
 — flexores digitorum, Tenotomie 60.
 — peronaei, Durchschneidung 48.
 — — Verwandlung in Dorsalflexoren 228.
 — pronatores teres et quadratus, Durchschneidung 52.
 M. adductor pollicis, Anatomie und Tenotomie 61.
 — biceps femoris, Anatomie 32.
 — — — Tenotomie 34.
 — ileopsoas, Tenotomie 46.
 — rectus femoris, Durchschneidung 44.
 — semimembranosus, Anatomie 31.
 — — Tenotomie 39.
 — semitendinosus, Anatomie 31.
 — — Tenotomie 39.

- M. sternocleidomastoideus, Anatomie 61.
 — — Myotomie 64.
 — tensor fasciae latae, Durchschneidung 44.
 — tibialis anticus, Durchschneidung 47.
 — — posticus, Durchschneidung 47.
 — triceps surae, Anatomie 1.
 — — — Durchschneidungen 1. 6. 29.
 Myotomie der Beugemuskeln am Vorderarm 55.
 — — Nackenmuskeln 74.

N.

- Nadelektrode s. Nervenoperationen, Instrumente.
 Navikulare, Exstirpation 401.
 — Resektion, orthopädische 394.
 Nerven, allgemeiner Bau 241.
 — Deckung von Substanzverlusten 285.
 — Dehnung 286.
 — Reposition des luxierten 286.
 — Tubulisation 284.
 Nervennaht 283.
 Nervenoperationen, allgemeine Technik 281.
 — Hautschnitte in der Achselhöhle 271.
 — — am Ellbogengelenk 275.
 — — in der Mitte des Oberarms 273.
 — — am Oberschenkel 276.
 — — an der Rückseite der unteren Extremität 277.
 — — am Unterarm 276.
 — Instrumente 278.
 — Zerlegen des Nerven in seine Bahnen 282.
 Nerventransplantation, Abspaltung des Neurotiseurs 291.
 — Arten der Implantation 293.
 — Implantationsmethode nach Stoffel 294.
 — am N. axillaris 296. 298.
 — — — cruralis 302.
 — — — medianus 299.
 — — — musculocutaneus 298.
 — — — peronaeus superficialis 304.
 — — — profundus 306.
 — — — tibialis 306.
 — — — ulnaris 300.
 — an den Nn. glutaeci 301.
 — Verbindung der Nerven 287.
 — Verlagerung der Nerven 287.
 N. axillaris, Nervenüberpflanzung 296. 298.
 — — äußere und innere Topographie 257.
 — cruralis, Nervenüberpflanzung 302.
 — femoralis, Nervenüberpflanzung 302.
 — — Stoffelsche Operation 315.
 — — Topographie 259.
 — ischiadicus, äußere und innere Topographie s. N. tibialis und N. peronaeus.
 — medianus, Nervenüberpflanzung 299.

- N. medianus, Stoffelsche Operation 308.
311. 312.
— — äußere Topographie 244.
— — innere Topographie 249.
— musculocutaneus, Nervenüberpflanzung 298.
— — Stoffelsche Operation 307.
— — Topographie 259.
— obturatorius, Resektion des 314.
— — Topographie 261.
— peronaeus superficialis, Nervenüberpflanzung 304.
— — profundus, Nervenüberpflanzung 306.
— communis, äußere und innere Topographie 267.
— radialis, Stoffelsche Operation 308.
— — äußere Topographie 253.
— — innere Topographie 254.
— tibialis, Nervenüberpflanzung 306.
— — Stoffelsche Operation 312. 316.
— — äußere und innere Topographie 263.
— ulnaris, Nervenüberpflanzung 300.
— — Stoffelsche Operation 311.
— — äußere und innere Topographie 252. 253.
Nn. glutaevi, Nervenüberpflanzung 301.
Neurolyse 285.

O.

- Osteoplastische Fußresektion 474.
— Operationen 471.
Osteotomie s. Osteotomie, Instrumente.
Osteotomia femoris nach Mac Ewen 359.
— — — Schede 358.
Osteotomie, allgemeine Technik der offenen 329.
— — — — subkutanen 333.
— — — — Instrumente 339. 344.
— — — — nach Helferich 337.
— — — — Hopkins 338.
— — — — Ollier 370.
— — — — Richtung der Durchtrennung 335.
— — — — nach Trendelenburg 372.
— — — — Vincent 338.
Osteotomien bei Coxa vara 354.
— — — — Osteotomia colli femoris nach Büdinger 354.
— — — — Osteotomien innerhalb und unterhalb der Trochantermasse 356.
— — — — Scharnierosteotomie nach Codivilla 355.
— — — — an der oberen Extremität 344.
— — — — am Femurschaft 357.
— — — — an den Fußwurzelknochen 373.
— — — — bei Kniegelenkskontrakturen und winkelligen Ankylosen 365.
— — — — an den Unterschenkelknochen 365.
— — — — bei Hüftgelenksankylosen 350.
— — — — Adamsche Operation 350.
— — — — Osteotomia intertrochanterica 352.

- Osteotomien bei Hüftgelenksankylosen, pelvitrochanterica 351.
— — — subtrochanterica transversalis 352.
— — — — obliqua 353.
— — — — trochanterica 352.

P.

- Patellarluxation, habituelle, Operationen 233.
Phelpssche Operation 52.
Plantaraponeurose, Durchschneidung der 49.
Plattfuß, Knochenoperationen 373. 394.
— Weichteiloperationen 231.
Pseudarthrosenoperationen nach Hoffa 425.
Punktion des Ellbogengelenks 465.
— — Handgelenks 468.
— — Hüftgelenks 406.
— — Kniegelenks 431.
— — Schultergelenks 458.
— — Sprunggelenks 450.
— der kalten Abszesse, allgemeine Technik 492.
— Abszesse in der Fossa iliaca 493.
— — lumbale und dorsale 494.
— Abszeß, inguinofemoral 494.
— — retropharyngeal 495.

R.

- Radius, Freilegung 348.
— Osteotomien 349.
— Resektion, orthopädische 378.
Reposition, blutige, des Hüftgelenks 414.
Resektionen, orthopädische, allgemeine Technik 375.
— — an der oberen Extremität 377.
— — — den Fußknochen 391.
— — — der Hüfte 381. 408.
— — des Knies 383.
— — an den Unterschenkelknochen 387.

S.

- Sägen s. Osteotomie, Instrumente.
Schedesche Operation 358.
Schiefhalsoperationen, Myotomien 64.
— plastische 73.
— Resektionen 70.
Schnellender Finger, Operationen 233.
Schnellende Hüfte, Operation 227.
Schultergelenk, Anatomie 457.
— Arthrodese 460.
— Mobilisierung 459.
— Punktion 458.
Schulterluxation, habituelle, Operationen 232.
Sehnendefekte, Behandlung 87.
Sehnenluxation, Operation 227.
Sehennaht 84.

Sehnenüberpflanzung, Anatomisches 87.
 — bei Hackenfuß 193.
 — Hautschnitte 101.
 — an der Hüfte 204.
 — Instrumente 98.
 — bei Klumpfuß 156.
 — — angeborenem Klumpfuß 226.
 — Methoden der 113.
 — am Oberarm 208.
 — — Oberschenkel 196.
 — bei Plattfuß 176.
 — an der Schulter 205.
 — bei Spitzfuß 138.
 — am Vorderarm 213.
 Spinamuskeln, Tenotomie 44.
 Spondylitis, Operationen 477.
 Sprunggelenk, Anatomie 448.
 — Arthrodesse 451.
 — Mobilisierung 450.
 — Punktion 450.
 Stoffelsche Operation bei Flexionskontraktur der Hand 311.
 — — — Kontraktur der Daumenballenmuskulatur 311.
 — — — — Fingerbeuger 312.
 — — — — Kniebeuger 312.
 — — — — des M. quadriceps femoris 315.
 — — — — der Plantarflektoren des Fußes 316.
 — — — — Unterarmbeuger 307.
 — — — Pronationskontraktur des Vorderarms 308.
 Syndaktylie, Operationen 234.

T.

Talus, Resektion, orthopädische 394. 396.
 — Totalexstirpation 399.
 Tendektomie der Unterschenkelbeuger 36.
 Tenodese, nach Codivilla 80.
 — — Reiner 81.
 Tenotome 7.

Tenotomie der Achillessehne s. Achillotomotomie.
 — der Endsehnen der Mm. gastrocnemii et soleus 29.
 — des M. adductor pollicis 61.
 — — — iliopsoas 46.
 — der Mm. adductores femoris 40.
 — — — peronaei 48.
 — — — tibiales anticus et posticus 47.
 — offene, der Unterschenkelbeuger 34.
 — plastische, der Beugesehnen der Finger 60.
 — der Spinamuskeln 44.
 — subkutane, der Unterschenkelbeuger 38.
 — der Zehenbeuger 49.
 Tibia, Osteotomie 367. 368. 370. 372.
 — Resektion, orthopädische 387.
 Totalexstirpation einzelner Knochen 398.
 Tubulisation der Nerven 284.

U.

Ulna, Freilegung 348.
 — Osteotomie 349.
 — Resektion, orthopädische 378.

V.

Verkürzung der Muskeln, Methoden 77. 78. 79. 80.
 — der Muskeln 74.
 Verlängerung der Beugesehnen der Finger 60.
 — — Beugenmuskeln am Vorderarm 55.
 — — Muskeln 1.

W.

Wirbelsäule, Laminektomie 481.
 — Spondylitisoperationen 477.

Z.

Zehen, überzählige 238.
 Zehenbeuger, Durchschneidung 49.



- Bardenheuer**, Geheimrat Prof. Dr. B., **Die allgemeine Lehre von den Frakturen und Luxationen**. Mit 11 Tafeln und 39 Textabbildungen. Lex. 8°. 1907. geh. M. 11.—; in Leinw. geb. M. 12.20.
- Bardenheuer**, Geheimrat Prof. Dr. B., und **Graessner**, Prof. Dr. R., **Die Technik der Extensionsverbände** bei der Behandlung der Frakturen und Luxationen der Extremitäten. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 1 Tafel und 68 Textabbildungen. Lex. 8°. 1909. geh. M. 4.—; in Leinw. geb. M. 5.—
- Bernhard**, Dr. O., **Heliotherapie im Hochgebirge** mit besonderer Berücksichtigung der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose. Mit 11 Tafeln. Lex. 8°. 1912. geh. M. 4.—
- Bockenheimer**, Prof. Dr. Ph., **Leitfaden der Frakturenbehandlung** für praktische Ärzte und Studierende. Mit 280 Abbildungen. Lex. 8°. 1909. geh. M. 8.40; in Leinw. geb. M. 9.60.
- Böhm**, Dr. M., **Leitfaden der Massage**. Mit 97 Textabbildungen. Lex. 8°. 1911. geh. M. 2.80; in Leinw. geb. M. 3.60.
- v. Brunn**, Prof. Dr. M., **Chirurgische Krankheiten der unteren Extremitäten**. II. Hälfte. Mit 224 Abbildungen. Lex. 8°. 1910. geh. M. 26.— (Deutsche Chirurgie. Herausg. von P. v. Bruns. Lief. 66, 2. Hälfte.)
- Bum**, Dozent Dr. A., **Physiologie und Technik der Massage**. Mit 23 Textabbildungen. Lex. 8°. 1906. geh. M. 1.20; in Leinw. geb. M. 1.80. (Physikalische Therapie in Einzeldarstellungen, Heft 4.)
- Goelt**, Prof. Dr. H., **Handbuch der Röntgenlehre zum Gebrauch für Mediziner**. Vierte umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit zahlreichen Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. geh. und in Leinw. geb. (Erscheint demnächst)
- Goelt**, Prof. Dr. H., **Die Röntgenliteratur**. I. Teil: **Alphabetisches Register**. Zugleich Anhang zu „Goelts Handbuch der Röntgenlehre“. Lex. 8°. 1911. geh. M. 12.—; in Leinw. geb. M. 13.20.
- Goelt**, Prof. Dr. H., **Die Röntgenliteratur**. II. Teil: **Sachregister**. Im Auftrag der deutschen Röntgengesellschaft und unter Mitarbeit des Literatur-Sonder-Ausschusses herausgegeben. Lex. 8°. 1912. geh. M. 15.—; in Leinw. geb. M. 16.40.
- Goelt**, Prof. Dr. H., **Künstliche Glieder**. Ein Beitrag zur mechanischen und orthopädischen Chirurgie. Mit 208 Textabbildungen. Lex. 8°. 1907. geh. M. 6.— (Sonderausgabe aus „Deutsche Chirurgie“, herausgegeben von P. v. Bruns. Lief. 29a.)
- Goelt**, Prof. Dr. H., **Orthopädische Technik**. Anleitung zur Herstellung orthopädischer Verbandapparate. Mit 162 Textabbildungen. Lex. 8°. 1901. geh. M. 6.—
- Haudek**, Dr. M., **Grundriss der orthopädischen Chirurgie** für praktische Ärzte und Studierende. Nebst einem Vorwort von Prof. Dr. A. Hoffa. Mit 198 Textabbildungen. Lex. 8°. 1906. geh. M. 8.—; in Leinw. geb. M. 9.20.
- Herz**, Dozent Dr. M., **Heilgymnastik**. Mit 38 Textabbildungen. Lex. 8°. 1911. geh. M. 1.80; in Leinw. geb. M. 2.40. (Physikalische Therapie in Einzeldarstellungen, Heft 5.)
- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., **Lehrbuch der orthopädischen Chirurgie**. Fünfte Auflage. Mit 870 in den Text gedruckten Abbildungen. Lex. 8°. 1905. geh. M. 21.—; in Leinw. geb. M. 23.—

- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., und **Blencke**, Dr. A., **Die orthopädische Literatur**. Zugleich Anhang zu Prof. Hoffas Lehrbuch der orthopädischen Chirurgie. Lex. 8°. 1905. geh. M. 14.—; in Leinw. geb. M. 15.60.
- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., und **Rauenbusch**, Dr. med. L., **Atlas der orthopädischen Chirurgie in Röntgenbildern**. 137 Bilder auf 80 Tafeln in Lichtdruck mit erklärendem Text. hoch 4°. 1906. kart. M. 42.—; in Leinw. geb. M. 43.—
- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., **Lehrbuch der Frakturen und Luxationen für Ärzte und Studierende**. Vierte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 554 Textabbildungen. Lex. 8°. 1904. geh. M. 13.—; in Leinw. geb. M. 14.—
- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., **Technik der Massage**. Sechste, verbesserte Auflage. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Joachimsthal. Mit 45 teilweise farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. geh. M. 3.—; in Leinw. geb. M. 4.—
- Hoffa**, Geheimrat Prof. Dr. A., und **Wollenberg**, Privatdoz. Dr. G. A., **Arthritis deformans und sogenannter chronischer Gelenkrheumatismus**. Eine röntgologische und anatomische Studie. Mit 178 Abbildungen. Lex. 8°. 1908. geh. M. 12.—
- Kienböck**, Privatdozent Dr. R., **Radiotherapie**, ihre biologischen Grundlagen, Anwendungsmethoden und Indikationen. Mit einem Anhang: Radiumtherapie. Mit 178 Textabbildungen. Lex. 8°. 1907. geh. M. 4.80; in Leinw. geb. M. 5.40.
- Lange**, Prof. Dr. F., **Die Behandlung der habituellen Skoliose** durch aktive und passive Überkorrektur. Mit 58 Textabbildungen. Lex. 8°. 1907. geh. M. 2.80.
- Lubszynski**, Dr. G., **Angeborene und erworbene Deformitäten des Kniegelenkes und deren mechano-therapeutische bzw. operative Behandlung**. Mit 87 Abbildungen. Lex. 8°. 1910. geh. M. 5.—
- Petersen**, Prof. Dr. H., und **Goeltz**, Prof. Dr. H., **Amputationen und Exartikulationen. Künstliche Glieder**. Mit 379 Textabbildungen. Lex. 8°. 1907. geh. M. 22.— (Deutsche Chirurgie. Herausg. von P. v. Bruns. Lief. 29a.)
- Preiser**, Dr. G., **Statische Gelenkerkrankungen**. Mit 272 Textabbildungen. Lex. 8°. 1911. geh. M. 10.—
- Schanz**, Dr. A., **Die statischen Belastungsdeformitäten der Wirbelsäule** mit besonderer Berücksichtigung der kindlichen Skoliose. Mit 118 Abbildungen. Lex. 8°. 1904. geh. M. 9.—
- Schanz**, Dr. A., **Fuss und Schuh**. Eine Abhandlung für Ärzte, für Schuhmacher und Fussleidende. Mit 24 Abbildungen. Lex. 8°. 1905. geh. M. 1.20.
- Stoffel**, Dr. A., und **Stempel**, cand. med. E., **Anatomische Studien über die Klumphand**. Mit 27 Abbildungen und 3 farbigen Tafeln. Lex. 8°. 1909. geh. M. 6.—
- Wollenberg**, Privatdozent Dr. G. A., **Aetiologie der Arthritis deformans**. Mit 28 Abbildungen. Lex. 8°. 1910. geh. M. 4.—
- Wullstein**, Prof. Dr. L., **Die Skoliose in ihrer Behandlung und Entstehung**. Nach klinischen und experimentellen Studien. Mit 115 Textabbildungen. Lex. 8°. 1902. geh. M. 7.60.

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Seeben erschienen:

Die Chirurgie der quergestreiften Muskulatur.

Von

Geh. Rat Prof. Dr. H. Küttner und Privatdoz. Dr. F. Landois.

I. Teil.

Mit 136 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. geh. M. 14.—
(Deutsche Chirurgie. Herausg. von P. v. Bruns. Lieferung 25a.)

Die chirurgischen Krankheiten und die Verletzungen des Darmgekröses und der Netze.

Von

Privatdozent Dr. W. Prutz.

Mit einem Beitrage von Privatdozent Dr. E. Monnier.
Mit 66 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. geh. M. 18.—
(Deutsche Chirurgie. Herausg. von P. v. Bruns. Lieferung 46k.)

Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie

zum Gebrauche für Ärzte und Studierende.

Von

Geh.-Rat Prof. Dr. Erich Lexer.

Zwei Bände. ——— Sechste umgearbeitete Auflage.

Mit 404 teils farbigen Textabbildungen
und einem Vorwort von Prof. Dr. E. v. Bergmann.
Lex. 8°. 1912. geh. M. 23.60; in Leinw. geb. M. 26.—

Die ärztliche Gipstechnik.

Ein Leitfaden für Ärzte und Studierende.

Von

Dr. J. Lewy.

Mit 203 Textabbildungen. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. A. Ritschl.
Lex. 8°. 1912. geh. M. 7.—; in Leinw. geb. M. 8.20.

Allgemeine Pathologie.

Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte.

Von

Prof. Dr. E. Schwalbe.

Mit 591 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1911. geh. M. 22.—;
in Halbfrz. geb. M. 24.—

NEUE DEUTSCHE CHIRURGIE

Herausgegeben von P. v. Bruns.

Bisher erschienene Bände:

1. Band. **Die Nagelextension der Knochenbrüche.** Von Privatdoz. Dr. F. Steinmann. Mit 136 Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80, in Leinw. geb. M. 8.20. Einzelpreis geh. M. 8.40, in Leinw. geb. M. 9.80.
2. Band. **Chirurgie der Samenblasen.** Von Prof. Dr. F. Voelcker. Mit 46 Textabbildungen. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 7.80, in Leinw. geb. M. 9.20. Einzelpreis geh. M. 9.60, in Leinw. geb. M. 11.—
3. Band. **Chirurgie der Thymusdrüse.** Von Dr. Heinrich Klose. Mit 99 Textabbildungen, 2 Kurven und 3 farbigen Tafeln. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 10.40, in Leinw. geb. M. 11.80. Einzelpreis geh. M. 12.80, in Leinw. geb. M. 14.20.
4. Band. **Die Verletzungen der Leber und der Gallenwege.** Von Professor Dr. F. Thöle. Lex. 8°. 1912. Preis für Abonnenten geh. M. 6.80, in Leinw. geb. M. 8.20. Einzelpreis geh. M. 8.40, in Leinw. geb. M. 9.80.
5. Band. **Die Allgemeinnarkose.** Von Professor Dr. M. v. Brunn. Mit 91 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 15.—, in Leinw. geb. M. 16.40. Einzelpreis geh. M. 18.60, in Leinw. geb. M. 20.—
6. Band. **Die Chirurgie der Nierentuberkulose.** Von Privatdozent Dr. H. Wildbolz. Mit 22 teils farbigen Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 7.—, in Leinw. geb. M. 8.40. Einzelpreis geh. M. 8.60, in Leinw. geb. M. 10.—
7. Band. **Chirurgie der Lebergeschwülste.** Von Professor Dr. F. Thöle. Mit 25 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. Preis für Abonnenten geh. M. 12.—, in Leinw. geb. M. 13.40. Einzelpreis geh. M. 14.—, in Leinw. geb. M. 15.40.

In Vorbereitung befindliche Bände:

- | | |
|---|---|
| Geschichte der neueren deutschen Chirurgie. Von Prof. Dr. E. Küster. | Traumatische Neurosen. Von Prof. Dr. O. Nägeli. |
| Kriegschirurgische Erfahrungen im Balkankriege 1912/13. | Lokalanästhesie. Von Prof. Dr. V. Schmieden und Dr. F. Härtel. |
| Handbuch der Wundbehandlung. Von Dr. C. Brunner. | Lumbalanästhesie. Von Dr. A. Dönitz. |
| Behandlung der Wundinfektionskrankheiten. Von Prof. Dr. L. Wrede. | Künstliche Blutleere. Von Prof. Dr. F. Momburg. |
| Immunisierung im Dienste der chirurgischen Diagnostik und Therapie. Von Dr. G. Wolfsohn. | Blutuntersuchungen im Dienste der Chirurgie. Von Dr. H. Klose und Priv.-Doz. Dr. Arno Ed. Lampé. |
| Staphylomykosen und Streptomykosen. Von Prof. Dr. Th. Kocher und Priv.-Doz. Dr. Steinmann. | Chirurgische Röntgenlehre. Von Prof. Dr. R. Grashey. |
| Tetanus. Von Prof. Dr. E. Kreuter. | Chirurgische Röntgenstrahlenbehandlung. Von Priv.-Doz. Dr. H. Iselin. |

- Chirurgische Sonnenlichtbehandlung.** Von Dr. O. Bernhard und Dr. Rollier.
- Freie Transplantation.** Von Prof. Dr. E. Lexer.
- Plastische Chirurgie.** Von Prof. Dr. E. Lexer.
- Chirurgische Operationslehre.** Von Prof. Dr. E. Lexer.
- Verbrennungen und Erfrierungen.** Von Prof. Dr. Sonnenburg und Dr. Tschmarke.
- Sportverletzungen.** Von Priv.-Doz. Dr. G. Freiherrn v. Saar.
- Chirurgie der heißen Länder.** Von Prof. Dr. Goebel.
- Echinokokkenkrankheit.** Von Prof. Dr. W. Müller, Prof. Dr. A. Becker und Priv.-Doz. Dr. G. Hosemann.
- Chirurgische Pneumokokkenkrankheiten.** Von Priv.-Doz. Dr. M. Heyde.
- Thrombose und Embolie nach Operationen.** Von Prof. Dr. H. Fehling.
- Luft- und Fettembolie.** Von Prof. Dr. P. Clairmont.
- Krebsgeschwülste.** Von Prof. Dr. O. Lubarsch, Prof. Dr. Apolant und Prof. Dr. R. Werner.
- Chirurgie des Diabetes.** Von Prof. Dr. W. Kausch.
- Chirurgie des Abdominaltyphus.** Von Prof. Dr. O. W. Madelung.
- Behandlung der chirurgischen Tuberkulose.** Von Prof. Dr. M. Wilms.
- Strahlenbehandlung des Hautkreb- ses und der Hauttuberkulose.** Von Prof. Dr. P. Linser.
- Chirurgie der Lymphgefäße und Lymphdrüsen.** Von Prof. Dr. A. Most.
- Chirurgie der Blutgefäße.** Von Prof. Dr. A. Stich.
- Chirurgie der Nerven.** Von Prof. Dr. H. Spitzly.
- Chirurgie der Lähmungen.** Von Prof. Dr. F. Lange.
- Ambulante Behandlung von Kno- chenbrüchen.** Von Professor Dr. Hackenbruch.
- Operative Behandlung der Kno- chenbrüche.** Von Prof. Dr. E. Ranzi.
- Traumatische Epiphysentren- nungen.** Von Priv.-Doz. Dr. K. Fritsch.
- Krankheiten des Knochensystems im Kindesalter.** Von Priv.-Doz. Dr. P. Frangenheim.
- Neuropathische Knochen- und Ge- lenkkrankheiten.** Von Dr. R. Levy.
- Knochengeschwülste.** Von Prof. Dr. G. Axhausen.
- Arthritis deformans.** Von Prof. G. Axhausen und Dr. P. Glässner.
- Gelenkentzündungen, bei infek- tiösen Krankheiten.** Von Dr. Zesas.
- Ankylose der Gelenke.** Von Prof. Dr. E. Payr.
- Frakturen und Luxationen der Ge- lenke.** Von Prof. Dr. A. Machol.
- Chirurgische Krankheiten des Ge- hirns.** Von Prof. Dr. F. Krause. Unter Mitarbeit von Oberarzt Dr. W. Braun, Priv.-Doz. Dr. K. Brod- mann, Prof. Dr. L. Bruns, Priv.- Doz. Dr. R. Cassirer, Prof. Dr. A. Exner, Prof. Dr. F. Haasler, Priv.- Doz. Dr. A. Hauptmann, Priv.-Doz. Dr. K. Henschen, Oberarzt Dr. E. Heymann, Dr. Th. Holzmann, Prof. Dr. A. Knoblauch, Prof. Dr. F. Müller, Prof. Dr. M. Nonne, Prof. Dr. K. A. Passow, Priv.-Doz. Dr. Schüller, Prof. Dr. A. Stieda.
- Verletzungen des Gehirns.** Von Prof. Dr. H. Küttner. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. Borchard, Dr. W. Braun, Stabsarzt Dr. A. Dege, Priv.-Doz. Dr. K. Henschen, Prof. Dr. Schröder, Dr. H. Schüller, Prof. Dr. A. Stieda, Prof. Dr. A. Tietze.
- Chirurgie der Hypophyse.** Von Prof. Dr. A. Freiherrn v. Eiselsberg.
- Chirurgie der Orbita.** Von Prof. Dr. W. Krauß und Prof. Dr. F. Hoh- meier.
- Chirurgie des Ohres.** Von Prof. Dr. A. Hinsberg.
- Rhinoskopie.** Von Prof. Dr. P. Hey- mann und Dr. G. Ritter.

- Dentale Kieferoperationen.** Von Prof. Dr. B. Mayrhofer.
- Direkte Endoskopie der Luft- und Speisewege.** Von Prof. Dr. W. Brünings und Priv.-Doz. Dr. W. Albrecht.
- Laryngoskopie.** Von Prof. Dr. P. Heymann und Dr. A. Mayer.
- Chirurgische Operationen an Kehlkopf und Luftröhre.** Von Prof. Dr. O. Chiari.
- Endemischer Kropf.** Von Dr. E. Bircher.
- Chirurgie der Basedowkrankheit.** Von Dr. H. Klose und Dr. Arno Ed. Lampé.
- Chirurgie der Nebenschilddrüsen (Epithelkörper).** Von Priv.-Doz. Dr. N. Guleke.
- Chirurgie der Speiseröhre.** Von Prof. Dr. V. v. Hacker und Primararzt Dr. G. Lotheissen.
- Chirurgie der Brustdrüse.** Von Prof. Dr. K. Steinthal u. Professor Dr. A. Dietrich.
- Druckdifferenzverfahren bei Thoraxoperationen.** Von Priv.-Doz. Dr. L. Dreyer.
- Chirurgie der Pleura und des Mediastinums.** Von Prof. Dr. F. Sauerbruch.
- Chirurgie der Lungen.** Von Prof. Dr. P. L. Friedrich.
- Chirurgie des Herzens.** Von Prof. Dr. A. Häcker.
- Chirurgie des Zwerchfells.** Von Priv.-Doz. Dr. H. Iselin.
- Laparotomie und ihre Nachbehandlung.** Von Prof. Dr. Gebele.
- Radikaloperation der Nabel- und Bauchwandbrüche.** Von Prof. Dr. E. Graser.
- Chirurgie der Milz.** Von Prof. Dr. H. Heineke und Dr. E. Fabian.
- Chirurgische Behandlung der Leberzirrhose.** Von Prof. Dr. W. Kausch.
- Chirurgie der Gallenwege.** Von Prof. Dr. H. Kehr.
- Chirurgie des Pankreas.** Von Prof. Dr. W. Koerte, Dr. Nordmann und Dr. E. Ruge.
- Röntgendiagnostik der Krankheiten des Verdauungskanal.** Von Dr. E. Finckh, Dr. F. M. Groedel und Priv.-Doz. Dr. Stierlin.
- Chirurgie des Magengeschwüres.** Von Prof. Dr. E. Payr.
- Chirurgie der Form- und Lageveränderungen des Darmes (ausschließlich der Hernien).** Von Prof. Dr. L. Wrede.
- Chirurgie des Duodenums.** Von Prof. Dr. H. Küttner und Dr. E. Melchior.
- Chirurgie der Funktionsstörungen des Dickdarmes.** Von Prof. Dr. F. De Quervain.
- Chirurgie des Rektums und Anus.** Von Prof. Dr. H. v. Haberer.
- Chirurgie der Nebennieren.** Von Priv.-Doz. Dr. K. Henschen.
- Chirurgie der weiblichen Harnorgane.** Von Priv.-Doz. Dr. Bauer-eisen.
- Chirurgische Nierendiagnostik.** Von Prof. Dr. F. Voelcker und Priv.-Doz. Dr. A. v. Lichtenberg.
- Chirurgie der Nephritis.** Von Prof. Dr. H. Kümmell.
- Chirurgie des Nierenbeckens und Ureters.** Von Prof. Dr. H. Kümmell.
- Endoskopie der Harnwege.** Von Prof. Dr. G. Gottstein.
- Prostatektomie.** Von Prof. Dr. J. Tandler und Prof. Dr. O. Zuckerkandl.
- Chirurgie des Hodens und Samenstranges.** Von Prof. Dr. Th. Kocher.
- Chirurgische Krankheiten der oberen Extremitäten.** Von Dr. E. Melchior.
- Verletzungen der unteren Extremitäten.** Von Prof. Dr. C. G. Ritter.

